

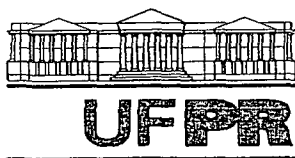
SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO

**PRECISÃO E EFICIÊNCIA DE PROCESSOS
DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE
TAMANHOS DESIGUAIS EM INVENTÁRIOS DE
PLANTAÇÕES DE *Eucalyptus* spp.**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de "Doutor em Ciências Florestais" no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Dartagnan Baggio Emerenciano

CURITIBA
2001



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br


PARECER

Defesa nº 452

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o doutorando **SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO** em relação ao seu trabalho de tese intitulado "PRECISÃO E EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS EM INVENTÁRIOS DE PLANTAÇÕES DE *Eucalyptus spp*", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do acadêmico, habilitando-o ao título de *Doutor em Ciências Florestais*, na área de concentração em *Manejo Florestal*.

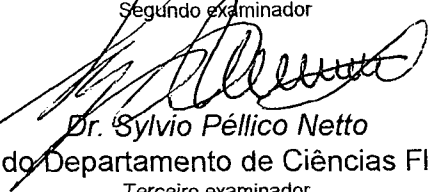

Dr. Dartagnan Baggio Emerenciano


Professor e Pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora


Dr. Doádi Antônio Brena

Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Santa Maria-RS
Primeiro examinador


Dr. Edilson Batista de Oliveira
Pesquisador da EMBRAPA-Colombo-PR
Segundo examinador


Dr. Sylvio Péllico Netto
Professor Sênior do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Terceiro examinador


Dr. Afonso Figueiredo Filho
Professor Sênior do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Quarto examinador




Nivaldo Eduardo Rizzi

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Franklin Galvão
Vice-coordenador

Curitiba, 05 de dezembro de 2001.

A Deus,

pela vida.

A meus pais Alcindo e Alzirina,

pela sabedoria com que me prepararam para a vida.

A meus irmãos,

pela afinidade que nos une.

À Sandra, minha esposa,

*pelo apoio incondicional e estímulo constante com que
sempre avivou meus ideais.*

Aos meus queridos filhos Rodrigo e Rafael,

pelo carinho e por tudo que para mim representam.

Ao mestre Antonio Oswaldo Damico,

pelo oportuno conselho que me levou a cursar Estatística.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realizar o curso de doutorado.

Ao Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), pela oportunidade e liberação das atividades profissionais durante a realização dos créditos.

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela ajuda financeira e liberação parcial das atividades de docente durante a realização do curso.

À International Paper do Brasil Ltda. que gentilmente colocou-nos à disposição seu arquivo de dados, e em especial aos engenheiros Fernando dos Santos Gomes, Luis Gustavo Costa, José Mário de Aguiar Ferreira, Sebastião de Oliveira Filho e Denilson de Jesus, pelo apoio irrestrito durante a análise dos dados, contribuindo decisivamente para a viabilização prática da pesquisa.

Aos professores Sylvio Péllico Netto, Dartagnan Baggio Emerenciano e Carlos Roberto Sanquetta, do comitê de orientação, pelo estímulo, compreensão e amizade, não somente durante a realização deste trabalho, como também durante o curso.

Ao professor Afonso Figueiredo Filho, pelas valiosas contribuições na elaboração deste trabalho.

Ao professor Décio José de Figueiredo, que permitiu minha participação nas aulas práticas de Dendrometria, contribuindo de forma significativa para a solidificação dos conhecimentos teóricos obtidos em sala de aula.

Aos professores Doádi Antônio Brena, Edilson Batista de Oliveira, Julio Eduardo Arce e Nelson Yoshihiro Nakajima, integrantes da comissão examinadora.

Aos amigos da pós-graduação, Luciano Budant Schaaf e Maria Augusta Rosot, pela leitura minuciosa e pelas valiosas sugestões apresentadas.

Aos amigos do Núcleo de Métodos Quantitativos do IPARDES, pela amizade e pelo incentivo recebido durante toda a realização do curso.

Às estatísticas e amigas Eliane Dolata Mandú e Sachiko Araki Lira, pela leitura cuidadosa e importantes considerações apresentadas.

Às amigas Cris e Ana Rita, pelo excelente trabalho de revisão e editoração final.

Aos meus pais e irmãos que, mesmo de longe, sempre me apoiaram nos momentos mais difíceis.

À minha esposa Sandra, pela paciência, apoio, estímulo e compreensão dispensada no decorrer do curso, colaborando de forma direta e indireta para o término deste trabalho.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização do presente estudo.

BIOGRAFIA

Sérgio Aparecido Ignácio, filho de Alcindo Ignácio e Alzirina Pasiani Ignácio, nasceu em 06 de dezembro de 1960, na Cidade de Floraí-PR.

Concluiu o curso de 1.º grau na Escola Rocha Pombo e o 2.º grau no Colégio Comercial Antônio Pereira de Carvalho, ambos em Floraí-PR.

Em 1980, ingressou no curso de Estatística da Universidade Federal do Paraná, concluindo-o em dezembro de 1983.

De 1983 a 1985, exerceu as funções de Analista de Custos e Estatístico na Ordem Rosacruz, em Curitiba-PR.

De 1984 a 1985, realizou curso de pós-graduação em Engenharia de Produção, em nível de especialização, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Em 1985, ingressou no Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) como Analista de Métodos Quantitativos, sendo atualmente Pesquisador III.

Também de 1985 a 1986, realizou curso de pós-graduação em Processamento de Dados, em nível de especialização, pela Sociedade Paranaense de Ensino e Informática - SPEI, em Curitiba-PR.

Em 1986, ingressou na Sociedade Paranaense de Ensino e Informática como professor assistente, na cadeira de Estatística, permanecendo até 1991.

Em 1989, licenciou-se das atividades profissionais no IPARDES e na SPEI para fazer o curso de Mestrado em Economia Rural, com concentração em Métodos Quantitativos, na Universidade Federal de Viçosa, recebendo o grau de Mestre em Economia Rural em julho de 1991.

Em 1991, foi contratado pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná como professor assistente I. Atualmente, é professor adjunto III.

De 1995 a 1998, exerceu a função de coordenador do Núcleo de Métodos Quantitativos no IPARDES.

Em 1998, licenciou-se das atividades profissionais no IPARDES para fazer o Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, com concentração em Manejo Florestal, na Universidade Federal do Paraná.

Em 2000, após concluir os créditos do Curso de Doutorado, retorna às atividades profissionais no IPARDES.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo Geral	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 INVENTÁRIO FLORESTAL	6
2.2 PROCESSOS DE AMOSTRAGEM	13
2.2.1 Amostragem Aleatória Simples	13
2.2.2 Amostragem Sistemática	15
2.2.3 Amostragem Estratificada	18
2.2.4 Amostragem em Multiestágios	21
2.2.5 Amostragem por Conglomerados	24
2.2.6 Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais	27
2.3 TEORIA DA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS	33
2.3.1 Conceitos e Notações	33
2.3.2 Processos de Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais	34
2.3.2.1 Processo I - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho	35
2.3.2.2 Processo II - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador não tendencioso	38
2.3.2.3 Processo III - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada - estimador não tendencioso	40
2.3.2.4 Processo IV - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho - estimador não tendencioso	44
2.3.2.5 Processo V - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado - estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho estimado	46

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	49
3.2 POPULAÇÃO AMOSTRADA	51
3.3 OBTENÇÃO DOS DADOS BÁSICOS	54
3.4 ESTIMADORES PARA A AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO.....	59
3.5 APLICAÇÃO DA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS	61
3.6 ESTIMADORES PARA A SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS.....	62
3.6.1 Estimadores para o Talhão Selecionado	62
3.6.2 Estimadores para o Povoamento	64
3.6.2.1 Processo I - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho	65
3.6.2.2 Processo II - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador não tendencioso	67
3.6.2.3 Processo III - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais a grandeza estimada – estimador não tendencioso	70
3.6.2.4 Processo IV - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho do talhão – estimador não tendencioso	72
3.6.2.5 Processo V - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado do talhão – Estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho estimado	74
3.7 CÁLCULO DA ESTRUTURA DE PESO Z_i	76
3.8 COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS	79
3.8.1 Eficiência Relativa	79
3.8.2 Correlação Linear de Pearson.....	80
3.8.3 Coeficiente de Variação de Pearson	82
3.8.4 Análise de Regressão	83
3.9 ESTIMADORES PARA OS TALHÕES NÃO SELECIONADOS NA SUBAMOSTRA- GEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS.....	85
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	88
4.1 ESTIMATIVAS DA AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO	88

4.2 ESTIMATIVAS DA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS	89
4.2.1 Estimativas das Estruturas de Peso Z_j	89
4.2.2 Comparação dos Processos de Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais	89
4.2.2.1 Eficiência relativa	89
4.2.2.2 Correlação linear de Pearson	98
4.2.2.3 Coeficiente de variação de Pearson	100
4.2.2.4 Análise de regressão	101
5 CONCLUSÕES	105
6 RECOMENDAÇÕES	108
REFERÊNCIAS	110
ANEXO 1 - MAPAS COM A DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NOS HORTOS, POR REGIÃO; DADOS GERAIS DOS POVOAMENTOS 1 A 5; E ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE PARA AS DUAS MEDIÇÕES REALIZADAS NOS CINCO POVOAMENTOS, COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO	113
ANEXO 2 - DADOS GERAIS DOS TALHÕES SELECIONADOS COM BASE NOS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS; E ESTIMATIVAS DAS ESTRUTURAS DE PESO Z_j	138
ANEXO 3 - ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES PARA AS DUAS MEDIÇÕES REALIZADAS NOS CINCO POVOAMENTOS, COM BASE NOS CINCO PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS	154
ANEXO 4 - CORRELAÇÕES DE PEARSON OBTIDAS PARA AS DUAS MEDIÇÕES DOS TALHÕES SELECIONADOS, SEGUNDO UM CONJUNTO DE VARIÁVEIS ANALISADAS; E ESTIMATIVA DAS EQUAÇÕES DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES EM FUNÇÃO DO TAMANHO DOS TALHÕES PARA OS CINCO POVOAMENTOS	255

LISTA DE TABELAS

1	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($s_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($\epsilon(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (L_i e L_s) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS.....	88
2	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($s_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($\epsilon(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (L_i e L_s) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS.....	88
3	COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE).....	91
4	COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE).....	92
5	COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE).....	93
6	COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE).....	94
7	COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE).....	95
8	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($s_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($\epsilon(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS COM REPOSIÇÃO, PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO DO I-ÉSIMO TALHÃO SELECIONADO E INTERVALO DE CONFIANÇA (L_i e L_s) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS.....	102
9	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($s_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($\epsilon(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS COM REPOSIÇÃO, PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO DO I-ÉSIMO TALHÃO SELECIONADO E INTERVALO DE CONFIANÇA (L_i e L_s) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS.....	103

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão e eficiência de diferentes processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais aplicados em inventários de florestas de *Eucalyptus* spp. em regime de alto fuste, localizados nos municípios de Mogi Guaçu (Região 1), Brotas (Região 2) e São Simão (Região 3), no Estado de São Paulo. Para tanto, compararam-se entre si as estimativas obtidas por meio desses processos e estas com as obtidas pelo processo de amostragem aleatória simples, que é o convencionalmente utilizado pela Internacional Paper do Brasil Ltda., proprietária do empreendimento. Trabalhou-se com os dados de duas medições realizadas pela empresa em cinco povoamentos, a primeira envolvendo talhões com idade entre 2 e 4 anos e a segunda, talhões com idade entre 6 e 8 anos. Os cinco processos de subamostragem testados foram: I - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais (estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho); II - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais (estimador não tendencioso); III - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada (estimador não tendencioso); IV - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho (estimador não tendencioso); e unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado do talhão (estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho estimado). Comparando-os pela eficiência relativa, constatou-se que o processo de subamostragem III_c, em que os talhões foram selecionados com probabilidade proporcional ao volume cilíndrico dominante total estimado do i-ésimo talhão, apresentou o melhor resultado em relação aos outros processos nas duas medições, seguido do processo de subamostragem III_a, em que os talhões foram selecionados com probabilidade proporcional à área basal total estimada do i-ésimo talhão. Concluiu-se que os processos de subamostragem, que reduzem drasticamente o número de parcelas (cerca de 50%, em média), geraram resultados muito próximos àqueles obtidos para os volumes médios por meio de amostragem aleatória simples. A subamostragem se mostrou mais precisa que a amostragem aleatória simples, sendo que o processo III_c apresentou eficiência relativa média em relação à amostragem aleatória simples de 39,25% para os talhões com idades entre 2 e 4 anos e de 32,37% para os talhões com idades entre 6 e 8 anos, conduzindo a intervalos de confiança mais estreitos para o volume médio e total.

Palavras-chave: inventário florestal; volume cilíndrico; talhão; erro de amostragem, eficiência relativa.

ABSTRACT

The present study aimed at assessing the precision and efficiency of different sub-sampling techniques using unequal size primary units. The processes were applied to clear-cut regime *Eucalyptus* spp. forest inventories, located in Mogi Guaçu (Region 1), Brotas (Region 2) and São Simão (Region 3) municipalities in the State of São Paulo, and compared the estimates obtained among themselves, and then compared them to the estimates obtained through the simple random sampling process, conventionally used by the International Paper do Brasil Ltda., owner of the *Eucalyptus* spp. forest stands. Data used for the two measurements performed in five stands by the company was obtained as follows: the first one involved 2 and 4 year-old stands, and the second one 6 and 8 year-old stands. The five tested sub-sampling techniques were: I - selected primary units with equal probability (biased estimator ratio to size); II - selected primary units with equal probability (unbiased estimator); III - selected primary units with probability proportional to an estimated size (unbiased estimator); VI - selected primary units with probability proportional to size (unbiased estimator) and; selected primary units with probability proportional to estimated size (biased estimator by ratio to estimated size). By comparing them, regarding their relative efficiency, it was verified that the process of sub-sampling III_c, where the stands were selected with probability proportional to the total dominant cylindrical volume estimated from i th stand, showed the best result when compared to the other proposed processes. The second best result was that of sub-sampling III_a process, where the stands were selected with probability proportional to the total basal area estimated from the i th stand. It was observed that the sub-sampling processes, with drastic reduction of sampling-plot number (average around 50%), generated results that were very similar to those obtained for average volumes when using simple random sampling. Concerning precision, sub-sampling was more precise than simple random sampling, and process III_c showed an average relative efficiency, when compared to simple random sampling, of 39.25% for the 2 and 4 year-old stands and 32.37% for the 6 and 8 year-old stands, with smaller confidence intervals for the means and total volume.

Key words: Forest inventory; cylindrical volume; stand; sampling error; relative efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Um planejamento eficiente da atividade florestal só se torna factível se for baseado em inventários realizados com critérios técnicos, o que requer informações tanto quantitativas quanto qualitativas dos recursos florestais, de forma a possibilitar o conhecimento dos estoques atuais bem como as mudanças ali ocorridas.

As áreas florestais, tanto naturais quanto plantadas, normalmente são extensas, tornando inviável a execução de levantamentos por meio de censo, em função do tempo e dos custos envolvidos. Por esse motivo, a amostragem tem sido amplamente utilizada para a realização de inventários florestais.

A execução de inventários florestais exige a definição de um conjunto de variáveis que vão desde a decisão sobre as informações requeridas até os processos de amostragem a serem empregados, os métodos de cálculo para a obtenção de estimativas e a análise dos resultados.

Mediante processos de amostragem, com base em um determinado nível de confiança e margem de erro preestabelecidos, o inventário florestal tem sido o meio mais adequado e eficaz para a obtenção de estimativas dos parâmetros de uma população florestal a partir da medição de apenas uma amostra.

Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas objetivando investigar a aplicação de processos de amostragem em inventários florestais que permitam estimativas mais precisas e a um menor custo. Com base em novos estudos, tem-se conseguido operacionalizar novos processos, ou mesmo melhorar a aplicação daqueles tradicionalmente empregados. Entretanto, apesar desses esforços, não há razão para acreditar que os conhecimentos acumulados já sejam definitivos.

A precisão das estimativas é influenciada pelo processo de amostragem, que deve ser escolhido de acordo com a variabilidade da população. Um bom processo de amostragem é aquele que fornece estimativas precisas e a um custo mínimo. No custo total da amostragem, é importante a determinação do tempo empregado na alocação das unidades amostrais e na coleta dos dados. No caso de explorações realizadas por empresas privadas, a precisão das estimativas dos

inventários depende, em grande parte, das políticas de manejo e planejamento da empresa, visando obter informações sobre valores correntes e taxas de mudança dos recursos florestais (TELLO, 1980).

O processo de amostragem a ser aplicado dentro de cada estrato de uma população florestal constitui um dos importantes componentes do inventário florestal contínuo (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997). As áreas reflorestadas, em geral, são planejadas administrativamente e são formadas por unidades mínimas (talhões), de tamanhos variáveis, denominadas unidades primárias de amostragem. Essas unidades são utilizadas pelo manejador como unidades de planejamento da produção florestal, dentro das quais é efetuado um segundo estágio da amostragem, geralmente denominado de subamostragem, em que são alocadas as parcelas, denominadas unidades secundárias de amostragem. Do ponto de vista estatístico, fica caracterizado, nessa estrutura, um processo de amostragem em dois estágios com unidades primárias de tamanhos desiguais.

Segundo PÉLLICO NETTO (1996), as discussões sobre esse tema não têm sido realizadas por dois motivos básicos: primeiro, porque efetua-se uma baixa intensidade de amostragem dentro do povoamento, de tal forma a não se incluírem os talhões como partes integrantes dos estimadores estatísticos; segundo, porque utiliza-se apenas uma estrutura aleatória dentro do povoamento, em que as unidades amostrais se distribuem dentro dos talhões, mas sem que o processo se caracterize como dois estágios para a alocação da unidade amostral e para o cálculo da média e variância da distribuição amostral de médias.

COCHRAN (1953) propôs diferentes processos de subamostragem quando as unidades primárias apresentam tamanhos diferentes. As unidades primárias podem ser escolhidas com probabilidades iguais, com probabilidades proporcionais aos tamanhos ou com probabilidades proporcionais a uma determinada estimativa de grandeza. As vantagens e desvantagens dos diferentes processos de subamostragem dependem da natureza da população, dos custos e da disponibilidade de dados confiáveis para a obtenção de estimativas de grandeza das unidades primárias de amostragem.

Assim, faz-se necessário avaliar as implicações decorrentes da caracterização das unidades primárias como fase integrante do processo de amostragem para inventários de florestas plantadas, a ser estruturado dentro dos talhões, bem como comparar entre si as estimativas obtidas por meio de diferentes processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais e estas com as obtidas pelo processo de amostragem aleatória simples, no qual todos os talhões são incluídos na amostra para efeito de alocação de parcelas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os conceitos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais foram inicialmente utilizados por HANSEN e HURWITZ (1943). Os autores demonstraram que o uso de probabilidades de seleção desiguais dentro de um estrato pode fornecer estimadores mais eficientes para a média e para o total populacional do que os estimadores obtidos pelo uso de probabilidades iguais de seleção.

Os processos de subamostragem têm sido pouco utilizados na área florestal, em que é comum a ocorrência de unidades primárias de tamanhos desiguais. As suas raras aplicações no Brasil têm sido direcionadas para florestas tropicais. Nesses processos, as unidades amostrais (unidades primárias) são constituídas por um grupo de unidades menores (unidades secundárias), com cada unidade secundária podendo ser formada ainda por unidades terciárias, e, assim, sucessivamente. Cada estágio representa uma amostragem, considerando um tipo de unidade (primária, secundária, etc.). Dessa forma, o primeiro estágio seria, por exemplo, a aleatorização ou sistematização das unidades primárias, e o segundo estágio, a aleatorização ou sistematização das unidades secundárias, condicionada às unidades primárias selecionadas, e, assim, por diante.

Os processos de subamostragem têm como principal vantagem permitir que se concentre o trabalho de coleta dos dados nos locais em que se encontram as unidades amostrais primárias selecionadas, reduzindo o tempo e o custo para alocação de parcelas, principalmente no caso de florestas extensas ou de difícil

acesso pelas condições topográficas ou pelas características de sub-bosque (HUSCH et al., 1982). Comparados à amostragem aleatória simples, estes processos oferecem também vantagem substancial em precisão no caso de a população inventariada ser extensa e apresentar razoável homogeneidade da variável de interesse (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar a precisão e eficiência dos diferentes processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais aplicados em inventários de plantações de *Eucalyptus* spp.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos foram:

- a) formular para os diferentes processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais aplicados em inventários de florestas plantadas de *Eucalyptus* spp., os estimadores para o cálculo da média, da variância da distribuição amostral de médias, do erro padrão, do erro de amostragem absoluto e relativo e dos intervalos de confiança para a média e para o total, em nível de unidade primária (talhão) e de povoamento;
- b) testar a utilização de novas variáveis para a definição dos pesos das unidades primárias selecionadas, com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada, além do tamanho do talhão, tradicionalmente utilizado;

- c) comparar os processos de subamostragem em termos de precisão das estimativas, permitindo identificar o melhor processo para aplicação em inventários de florestas plantadas;
- d) propor uma metodologia que permita a obtenção de estimativas da média e da variância para os talhões não selecionados na subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INVENTÁRIO FLORESTAL

O inventário florestal é um ramo da ciência florestal que trata dos métodos e processos que permitem a obtenção de informações a respeito das diversas características quantitativas e qualitativas de uma determinada área de floresta, tanto nativa quanto plantada, tais como: volume total, volume comercial, biomassa, crescimento, qualidade e quantidade das espécies, dentre outros.

O conhecimento das diversas características quantitativas e qualitativas é de fundamental importância para avaliar a produção madeireira e para obter informações que permitam elaborar um adequado plano de manejo.

Segundo RIOS (1993), a medição de todas as árvores da população é uma prática comum em florestas de pequenas superfícies e de madeiras valiosas. Nesse caso, todas as árvores da população de interesse são medidas, não havendo erro de amostragem. Entretanto, em inventários de grandes áreas, a medição individual de todas as árvores torna-se inviável, tanto em termos de custo quanto de tempo.

A avaliação de mudanças e do crescimento das florestas constitui instrumento indispensável para o manejo, fornecendo subsídios para a busca do equilíbrio entre produção e colheita, conhecido como manejo em regime de produção sustentada.

Segundo PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), os inventários florestais podem ser classificados em diversos tipos de acordo com seus objetivos, abrangência, forma de obtenção dos dados, abordagem da população no tempo e grau de detalhamento dos seus resultados, objetivando sempre a obtenção de informações que permitam decidir sobre a utilização econômica da floresta e desenvolver estudos e pesquisas científicas. Com relação ao grau de detalhamento dos resultados, os inventários florestais podem ser classificados em três tipos principais: inventários exploratórios, de reconhecimento e detalhados.

Os inventários exploratórios têm como objetivo principal avaliar a cobertura vegetal de determinada região, sua localização, extensão e caracterização de tipos florestais, sendo geralmente aplicados em grandes áreas, como o território de um

estado ou país. Nesse tipo de inventário, a coleta de dados de campo é reduzida ao mínimo, não eliminando totalmente a amostragem. A utilização de mapas, combinados com fotografias aéreas e imagens de satélite, constitui a base para a exploração da superfície.

Nos inventários de reconhecimento ou na investigação dos tipos e formações da floresta, procura-se estudar a composição de espécies, definir áreas de preservação e unidades de manejo, assim como obter estimativas do volume total sem controle de precisão. Nesse tipo de inventário, geralmente aplicado em nível estadual ou regional, as fotografias aéreas e a imagem de satélite subsidiam o reconhecimento da área.

Os inventários detalhados são os mais usuais, em geral realizados em áreas florestais menores, permitindo maior detalhamento das informações sobre a população e controle de precisão, em razão do emprego de métodos e processos de amostragem apropriados, definidos pelas características dos tipos florestais, tais como: densidade, composição, grau de homogeneidade da distribuição das variáveis de interesse, etc. Com esse tipo de inventário, é possível elaborar planos de manejo e de exploração florestal.

Os principais objetivos do inventário detalhado, segundo PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), são: avaliar a cobertura florestal, caracterizar os tipos florestais, determinar a composição em espécies e obter estimativas de volume com controle de precisão, por espécie, classe de diâmetro, tipo florestal, qualidade do tronco, comprimento de tora, classe de utilização comercial, por unidade de área ou para o total.

O inventário florestal realizado por amostragem é o meio mais apropriado para a obtenção de estimativas dos parâmetros de uma população¹. As populações inventariadas são de grandezas variadas, podendo estar situadas em nível local, regional e até nacional.

¹ Entende-se por população o conjunto de todas as unidades elementares que apresentam pelo menos uma característica em comum, sobre a qual tem-se interesse e que pode ser quantitativa ou qualitativa (MARCONI e LAKATOS, 1982).

Segundo CHACKO (1965), população florestal é o conjunto de unidades da qual uma amostra é escolhida, podendo ser a totalidade de parcelas ou a árvore individual de determinada espécie. A população pode ser finita ou infinita em tamanho. Quando finita, contém um número definido de unidades amostrais. Caso contrário, é infinita. As unidades amostrais (parcelas ou árvores individuais) selecionadas de uma população, de acordo com qualquer procedimento especificado, constituirão uma amostra. A amostra pode ser selecionada com ou sem reposição. Se o sorteio for realizado com reposição, a população pode ser considerada infinita; caso contrário, a população é finita. Na maioria dos inventários florestais, o sorteio é feito sem reposição das unidades amostrais. Para grandes populações, mesmo quando o sorteio é feito sem reposição, os cálculos da média e da variância da distribuição amostral de médias são feitos considerando a população infinita, uma vez que normalmente o fator de correção para população finita $(1 - \frac{n}{N})$ tende à unidade.

Segundo SHIUE (1960), em amostragem de florestas, é prática geral selecionar uma amostra, consistindo de uma pequena fração da floresta. Baseando-se nas informações obtidas pelo exame dessa amostra, são feitas inferências sobre o valor verdadeiro do parâmetro, com um determinado nível de confiança e margem de erro.

A amostragem consiste na observação de uma parte da população para obter estimativas representativas do todo. O número de unidades amostrais (parcelas ou árvores individuais) escolhido para as observações e medições constitui a amostra (HUSCH et al. 1982). É errôneo pensar que, caso se tivesse acesso a todos os elementos da população, os resultados poderiam ser mais precisos. Os erros de coleta e manuseio de um grande número de dados podem ser maiores do que as imprecisões a que se está sujeito quando se generalizam, via inferência, as conclusões de uma amostra bem selecionada.

A amostragem tem como objetivo inferir corretamente sobre a população por meio da amostra que, para ser representativa, deve apresentar as mesmas

características da população da qual está sendo retirada (LOETSCH e HALLER, 1964). Isso significa que, desconsiderando-se pequenas discrepâncias inerentes à aleatoriedade sempre presentes, em maior ou menor grau, no processo de amostragem, a amostra deve possuir as mesmas características básicas da população no que se refere às variáveis que se deseja pesquisar. Uma das formas de se conseguir representatividade é fazer com que o processo de escolha da amostra seja, de alguma forma, aleatório. Além disso, a aleatoriedade permite o cálculo de estimativas dos erros envolvidos no processo de inferência e a definição de intervalos de confiança para o verdadeiro valor populacional, a partir das estimativas obtidas para a amostra, com base em um nível de confiança e margem de erro preestabelecidos.

As características quantitativas de uma população florestal normalmente mensuráveis são: o diâmetro à altura do peito, os vários tipos de altura, a área basal, o volume, a idade, o número de árvores e a biomassa. As características qualitativas são: forma, espécie, tipo de defeito, classe de copa, qualidade do fuste, vitalidade ou qualquer atributo descritível, porém não mensurável.

Dentre as vantagens do inventário por amostragem sobre o censo, pode-se destacar:

- a) no levantamento por amostragem não é necessária a medição ou enumeração completa de todos os elementos da população;
- b) a amostragem proporciona, freqüentemente, a informação essencial a um custo menor que uma enumeração total;
- c) as informações obtidas por amostragem podem ser mais confiáveis do que aquelas obtidas por meio de um inventário baseado em censo, uma vez que, com um número menor de unidades amostrais a serem pesquisadas e mais tempo disponível, as medições das unidades amostrais podem ser feitas com maior detalhe;

- d) parte da economia que resultaria por trabalhar com amostra pode ser empregada para a compra de melhores instrumentos, contratação e treinamento de pessoal;
- e) intuitivamente é fácil perceber que um bom levantamento sobre uma pequena fração representativa da população pode proporcionar uma informação mais fidedigna do que medições de duvidosa confiança efetuadas sobre a totalidade da população;
- f) finalmente, considerando que os dados da amostra podem ser coletados, consistidos e processados em um tempo menor que o requerido para processar um inventário baseado em censo, a informação obtida por amostragem pode ser mais confiável, uma vez que não estará defasada no tempo.

Por outro lado, uma desvantagem do inventário por amostragem sobre o censo está no erro de amostragem ou erro de estimação, o qual se relaciona com a precisão. O erro de amostragem é indicado pelo erro padrão da estimativa, no sentido estritamente estatístico.

A precisão de uma estimativa depende, basicamente, do grau de variabilidade da população, do tamanho e dos processos de seleção da amostra. A melhor informação sobre a precisão de uma amostragem é obtida quando se conhece o verdadeiro valor da população. A medida de aproximação de uma estimativa, em relação ao valor verdadeiro, é conhecida como exatidão. A exatidão de um inventário florestal é dada pelo erro total, que é a diferença entre a estimativa obtida a partir de uma amostra e o valor verdadeiro da população, incluindo portanto os erros de amostragem mais os erros não amostrais, que podem ser causados por erros de determinação da área pertencente à população, falhas de medição das árvores, distribuição subjetiva ou não representativa das unidades amostrais, localização e/ou delimitação incorreta das unidades amostrais, erros originados pelos modelos dendrométricos ou erros de processamento envolvendo compilação dos dados de campo (FREESE, 1969; PRODAN, 1997).

Segundo FREESE (1960), existem três elementos necessários para a avaliação da exatidão de um processo de amostragem, sendo todos caracterizados pelo teste de qui-quadrado, ou seja:

- a) estabelecimento da percentagem de exatidão desejada ou da falta de exatidão que pode ser admitida;
- b) medida da exatidão alcançada no ensaio do novo processo;
- c) método utilizado para decidir se a exatidão alcançada é igual à precisão desejada.

Os erros amostrais ocorrem quando as estimativas são derivadas de uma amostra. A amostra usada para uma determinada pesquisa é somente uma de um grande número de possíveis amostras do mesmo tamanho e desenho amostral que poderiam ter sido selecionadas. Entretanto, se a mesma pesquisa fosse aplicada nas mesmas condições da amostra selecionada, as estimativas obtidas para cada amostra difeririam umas das outras. A variabilidade existente entre as médias calculadas para as diferentes amostras é denominada de erro de amostragem, sendo este medido pelo erro padrão associado a uma particular amostra. Representa o desvio padrão da distribuição de todas as possíveis médias das amostras retiradas nas mesmas condições e tamanho.

Nos casos em que a pesquisa envolve planos amostrais complexos de grandes populações, a National Center For Health Statistics (2001) faz as seguintes recomendações com relação ao tamanho da amostra (número de unidades amostrais finais selecionadas) e ao erro amostral relativo:

- a) se o tamanho da amostra final para a estimativa de determinada característica é menor que 30, o valor da estimativa não deve ser apresentado;
- b) se o tamanho da amostra é ($30 < n < 59$), o valor da estimativa é apresentado, mas não deve ser assumido como confiável;

- c) se $n \geq 60$ e o erro de amostragem relativo é menor que 30%, a estimativa é apresentada;
- d) se $n \geq 60$, mas o erro de amostragem relativo é maior que 30%, a estimativa é apresentada, mas não pode ser assumida como confiável.

Segundo COCHRAN (1953), a redução na diferença entre a estimativa obtida por meio de uma amostra e o valor verdadeiro da população pode ser conseguida com o aumento do tamanho da amostra, emprego de processos de amostragem apropriados, utilização de melhores instrumentos de medição e pessoal melhor qualificado e com esquemas de supervisão e controle em todas as fases da execução do trabalho. Isso, necessariamente, envolve tempo e dinheiro. Portanto, em qualquer plano de amostragem, precisão e custos são duas variáveis fundamentais, e a especificação de uma implica necessariamente a determinação da outra.

Definindo-se previamente a precisão mínima admissível, pode-se calcular o tamanho da amostra e, conseqüentemente, o custo de sua realização. Da mesma forma, havendo um orçamento prévio para a realização do inventário, pode-se determinar o tamanho da amostra e, assim, o erro de amostragem relacionado. Portanto, um bom esquema de amostragem é aquele que fornece maior precisão das estimativas a um menor custo.

Em qualquer trabalho envolvendo levantamento por amostragem, um fator importante para a definição do plano de amostragem é a aquisição de informações prévias sobre a população em estudo. Essas informações podem ser obtidas por meio de inventários já realizados na população, de inventários-piloto ou de inventários realizados em outras populações florestais que se desenvolvem em condições semelhantes (indivíduos da mesma espécie, idade e nas mesmas condições edafoclimáticas), permitindo estimativas dos valores médios, medidas de dispersão e custos para levantamento dos dados. Assim, torna-se mais fácil escolher um plano de amostragem que permita obter as estimativas da população com base em um nível de confiança e margem de erro desejáveis a um custo previsto (CHACKO, 1965).

2.2 PROCESSOS DE AMOSTRAGEM

Por processo de amostragem, entende-se a abordagem da população referente ao conjunto de unidades amostrais. Essa abordagem pode ser aleatória, sistemática ou mista. Segundo PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), os processos de amostragem mais utilizados em inventários florestais para uma única ocasião podem ser agrupados em: amostragem aleatória simples, amostragem estratificada, amostragem sistemática, amostragem em dois ou mais estágios e amostragem por conglomerados.

2.2.1 Amostragem Aleatória Simples

A amostragem aleatória simples é o processo básico de seleção probabilística em que, na seleção de uma amostra composta de n unidades, todas as possíveis combinações teriam iguais oportunidades de serem selecionadas. Os demais processos de amostragem são combinações da amostragem aleatória simples, elaborados com a finalidade de se conseguir maior precisão e menores custos (VRIES, 1986).

Em qualquer estágio da amostragem, a seleção de uma determinada unidade deve ser livre de escolha intencional e inteiramente independente da seleção de todas as outras unidades. Para o sorteio das unidades amostrais, recomenda-se a utilização de programas geradores de números aleatórios ou tabelas de números aleatórios. Cada unidade na população tem de ser numerada, e as unidades que coincidirem com os dígitos aleatórios são incluídas na amostra.

Numa amostragem aleatória simples, a população florestal é considerada como única e inteiramente composta pelas N unidades elementares (parcelas de áreas fixas ou árvores individuais) que a cobrem. Quando se utilizam pontos de amostragem, o tamanho N pode ser considerado infinito (SILVA, 1977).

Sendo, então, N o número de elementos da população e n o número de elementos da amostra, na amostragem aleatória simples com reposição existem N^n possíveis amostras, todas igualmente prováveis (VRIES, 1986).

A amostragem aleatória simples com reposição opera da seguinte forma:

- a) a população é numerada de 1 a N, de acordo com um sistema de referência;
- b) utilizando uma tabela de números aleatórios, ou programa de computador, sorteia-se com igual probabilidade uma das N unidades da população;
- c) repõe-se essa unidade na população e sorteia-se um elemento seguinte;
- d) repete-se o procedimento até que n unidades tenham sido sorteadas.

Com o plano amostral definido anteriormente, pode-se concluir que a variável f_i , que representa o número de vezes que a i -ésima unidade primária aparece na amostra, segue uma distribuição binomial com parâmetros n e $\frac{1}{N}$, denotadas por $f_i : b\left(n; \frac{1}{N}\right)$, de modo que $E[f_i] = \frac{n}{N}$. A essa relação $\frac{n}{N}$ denomina-se fração de amostragem.

Por outro lado, segundo o mesmo autor, para a amostragem sem reposição existem $\binom{N}{n}$ possíveis amostras, todas igualmente prováveis. A amostragem aleatória simples sem reposição opera de modo idêntico à amostragem aleatória simples com reposição, alterando-se apenas o texto da alínea "c", que passa a ser: "sorteia-se um elemento seguinte, com o elemento anterior tendo sido retirado da população".

Portanto, cada elemento da população só pode aparecer uma vez na amostra.

Com relação à amostragem aleatória simples sem reposição, a variável f_i segue uma distribuição de Bernoulli com probabilidade de sucesso $\frac{n}{N}$, denotado por $f_i : b\left(1; \frac{n}{N}\right)$, que satisfaz $P[f_i = 1] = \frac{n}{N}$ e $P[f_i = 0] = 1 - \frac{n}{N}$, de modo que $E[f_i = 1] = \frac{n}{N}$.

A amostragem aleatória simples tem a vantagem de produzir estimativas não tendenciosas, consistentes e suficientes, mas freqüentemente ineficientes (SHIUE, 1960). Esse processo de amostragem é recomendado nos inventários de pequenas áreas de florestas, de fácil acesso e homogêneas nas características a serem mensuradas, uma vez que maior homogeneidade implica menor intensidade amostral, para o mesmo nível de confiança e margem de erro preestabelecidos.

Segundo HUSCH et al. (1982), as principais restrições a esse processo referem-se ao fato de que uma distribuição aleatória das unidades amostrais amplamente dispersas sobre a área implica maior tempo de deslocamento entre as unidades amostrais e possibilidade de ocorrência de uma distribuição desigual destas sobre a população. Somem-se a isso a necessidade de se idealizar um sistema de seleção aleatório de parcelas ou pontos de amostragens e a dificuldade de se alocar, no campo, com posições dispersas, as unidades amostrais a serem medidas.

2.2.2 Amostragem Sistemática

A amostragem sistemática caracteriza-se por dividir a população N em n estratos, de forma que uma amostra de n unidades apresente uma unidade por estrato $K = \frac{N}{n}$, sendo K o intervalo sistemático entre as unidades amostrais, ou o número de possíveis amostras sistemáticas. A seleção de uma amostra sistemática consiste na escolha aleatória de uma unidade amostral, sendo que as $(n-1)$ restantes, distanciadas por K , irão seguir os posicionamentos prefixados em função desta primeira (THOMPSON, 1992).

Se o tamanho da população é desconhecido, torna-se impossível determinar de forma exata o valor de K . Nesse caso, escolhe-se intuitivamente um valor razoável para K .

Segundo COCHRAN (1953), uma amostra sistemática pode ser interpretada como uma amostra aleatória simples, retirada de uma população de K

conglomerados, sendo cada um destes conglomerados formados de n unidades amostrais distribuídas uniformemente por toda a população.

A amostragem sistemática tem sido muito empregada nos inventários florestais, o que, segundo COCHRAN (1953), HUSCH et al. (1982) e PRODAN et al. (1997), deve-se às seguintes vantagens quando comparada com a amostragem aleatória simples:

- a) um processo de seleção e locação de parcelas mais fácil e mais rápido em função da direção fixa, implicando menor caminhamento para se chegar às unidades amostrais e, conseqüentemente, menor custo;
- b) a amostra sistemática distribui-se de forma mais uniforme por toda a população, resultando em melhor representatividade e, conseqüentemente, em boas estimativas para a média e para o total;
- c) com freqüência têm-se resultados mais eficientes, uma vez que são obtidos menores erros de estimação para um mesmo tamanho de amostra;
- d) é possível distribuir as unidades amostrais no terreno, mesmo não dispondo de uma representação cartográfica da floresta, visto que cada unidade que ocorre dentro do intervalo sistemático estabelecido é selecionada seqüencialmente, após selecionada a unidade inicial.

A amostragem sistemática tem como grande desvantagem o fato de não possibilitar a dedução de um estimador para a variância da média, por meio dos dados de uma única amostra e, conseqüentemente, a construção de intervalos de confiança para os estimadores da média e do total. Por essa razão, foram estudadas formas de estimação para a verdadeira variância da média de uma amostra sistemática. Essa limitação decorre do fato de que, escolhida somente uma unidade amostral ao acaso, as demais não são independentes (estatisticamente, o cálculo da variância exige, no mínimo, duas unidades amostrais obtidas de forma aleatória na população) e, assim, a variância não pode ser estimada. Escolhida a primeira unidade, todas as outras unidades que não integram a amostra têm uma

probabilidade 0 (zero) de serem eleitas, enquanto as que integram a amostra têm probabilidade 1 (um) de inclusão. Isso se contrapõe ao princípio básico da teoria da amostragem, segundo a qual as unidades amostrais devem ter uma probabilidade definida de seleção.

SHIUE (1960) propôs um processo chamado de múltiplos inícios aleatórios, com o intuito de associar o modelo sistemático ao modelo de conglomerado ou *cluster*, cada um com um início aleatório, propondo, assim, uma melhor aproximação da variância da média, que seria a variância da média calculada pela amostragem por conglomerados em estágio único. Esse processo consiste em transformar o número original de unidades amostrais n em amostras sistemáticas (*clusters*) de tamanhos iguais e menores que, somados, resultem em n , e utilizando a amostragem por conglomerados obter a variância da média geral, $V(\bar{Y})$, como aproximação da verdadeira variância da média.

Uma outra forma de estimação mais simples, comentada por COCHRAN (1953), é utilizar a fórmula da variância da distribuição amostral de médias da amostragem aleatória simples para estimar a variância da distribuição amostral de médias para a amostragem sistemática, desde que a população amostrada apresente uma ordem aleatória dos elementos que a compõem. Quando a ordem dos elementos na população é aleatória, não haverá tendência à estratificação com relação ao valor da variável por unidade amostral, à medida que se percorrem as unidades da população, nem correlação entre os valores vizinhos. Nessas condições, é de se esperar que a amostragem sistemática seja equivalente à amostragem aleatória simples e que tenha a mesma variância da média.

Segundo PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), na maioria das áreas florestais, por maior que seja a variação, é maior a probabilidade de que uma amostra sistemática forneça uma melhor estimativa da média do que uma completamente aleatória, com igual intensidade de amostragem, uma vez que na maioria dos casos obtém-se uma amostra mais representativa de toda a população.

PAYANDEH (1970) comparou a amostragem sistemática com a amostragem aleatória simples e com a amostragem aleatória estratificada, utilizando-se de dados de cinco tipos de florestas ao noroeste do Pacífico, com naturezas diferentes, em relação à distribuição espacial das unidades amostrais na população (forma original, aleatória e uniforme), duas variáveis (área de copa e número de árvores) e sete tamanhos de parcelas. O autor concluiu que:

- a) a amostragem sistemática foi mais precisa que a amostragem aleatória simples e a amostragem aleatória estratificada para as duas variáveis estudadas na floresta original;
- b) os três processos apresentaram estimativas semelhantes quando aplicados à população com distribuição aleatória;
- c) o processo de amostragem sistemática foi menos preciso que a amostragem aleatória simples e a amostragem aleatória estratificada, para as duas variáveis estudadas, quando aplicado a populações com distribuição uniforme dos elementos;
- d) a eficiência relativa da amostragem sistemática depende da variável que está sendo estimada e da distribuição espacial das unidades amostrais na população.

2.2.3 Amostragem Estratificada

Muitas vezes a população se divide em subpopulações ou estratos, sendo razoável supor que, de estrato para estrato, a variável de interesse apresente um comportamento substancialmente diverso, tendo, entretanto, comportamento razoavelmente homogêneo dentro de cada estrato. Assim, quando os elementos da população estão divididos em grupos não superpostos, é mais fácil e mais eficiente escolher, de forma independente, uma amostra aleatória simples ou sistemática dentro de cada um destes grupos, os quais são chamados estratos (VRIES, 1986).

A amostragem estratificada consiste em especificar quantos elementos da amostra serão retirados em cada estrato. É comum considerar quatro tipos de

amostragem estratificada: uniforme, proporcional, ótima e ótima levando em conta o custo.

Na amostragem estratificada uniforme, sorteia-se igual número de elementos em cada estrato. Na amostragem estratificada proporcional, o número de elementos sorteados em cada estrato é proporcional ao número de elementos existentes no estrato. Já, na amostragem estratificada ótima, sorteia-se uma amostra proporcional ao número de elementos de cada estrato e também à variabilidade da variável de interesse no estrato, medida pelo seu desvio padrão. Pretende-se, assim, otimizar as informações sobre a população, com base no princípio de que, onde a variação é menor, menos elementos são necessários para caracterizar o comportamento da variável.

Pode acontecer, entretanto, que seja demasiado caro extrair um elemento em determinado estrato, devido, por exemplo, às dificuldades de transporte, à extensão territorial, etc. Para incluir a diferença de custo na amostragem dos diversos estratos, adota-se o critério da amostragem estratificada com distribuição ótima levando-se em conta o custo. Dessa forma, com menor número total de elementos na amostra, conseguir-se-ia uma quantidade de informação equivalente à obtida nos demais casos, ou seja, com um mesmo nível de confiança e margem de erro prefixados.

A amostragem estratificada é um processo de amostragem com restrição quanto à eleição da amostra, porque as unidades amostrais são selecionadas separadamente, dentro de cada estrato. Nesse tipo de amostragem, a população é dividida em subpopulações, com características próprias e homogêneas, denominadas estratos, de tamanhos conhecidos. A justificativa teórica para a estratificação fundamenta-se na redução da variância da distribuição amostral de médias da amostragem estratificada quando comparada com a amostragem aleatória simples (HUSCH et al., 1982).

Segundo COCHRAN (1953), há muitos motivos para a estratificação, sendo que os principais são:

- a) quando se desejam dados com determinada precisão de certas partes da população, é aconselhável analisar cada uma delas como uma subpopulação;
- b) as conveniências administrativas podem determinar o uso da estratificação, reduzindo tempo e custos e facilitando a realização do trabalho em campo, uma vez que cada local supervisiona o levantamento de um estrato da população;
- c) nas populações florestais, as árvores que se desenvolvem em áreas de relevo elevado são freqüentemente classificadas em um estrato separado das árvores que se desenvolvem em áreas normais, porque a cada uma das duas situações corresponde uma maneira adequada de conduzir a amostragem;
- d) a estratificação pode proporcionar um aumento de precisão nas estimativas das características da totalidade da população, desde que seja possível dividir uma população heterogênea em subpopulações que, isoladamente, sejam mais homogêneas, de forma a permitir a obtenção de estimativas precisas dos valores médios dos estratos mediante pequenas amostras que, combinadas, fornecerão estimativas precisas do conjunto da população.

A seleção das unidades amostrais dentro dos estratos pode ser feita de forma aleatória ou sistemática. Quando a seleção é feita de forma aleatória, o processo é denominado “amostragem aleatória estratificada”. Quando a seleção é feita de forma sistemática, o processo é denominado “amostragem sistemática estratificada”.

Em levantamentos florestais, as principais características normalmente consideradas para a estratificação são: volume, idade, altura, diâmetro, índice de sítio, densidade, espécie, tipologia florestal, formas de relevo, municípios, microrregiões e bacias hidrográficas. Quando não se dispõe de informações a respeito da variável de interesse que permita obter a estratificação, é aconselhável que se utilizem dados de uma variável que tenha forte correlação com a variável a ser estimada no inventário.

Segundo COCHRAN (1953), para uma única variável, a melhor forma de definir a estratificação é utilizar a distribuição de frequência da própria variável. Dessa forma, se o objetivo do inventário é estimar o volume total, a estratificação mais indicada será aquela que utilizar o volume como principal característica.

KERLINGER (1980) argumenta que a maioria das pesquisas envolve o levantamento de dados de muitas variáveis e que uma boa estratificação para uma variável pode não conduzir a resultados satisfatórios para outras variáveis. O processo normal nesses casos, segundo JOHNSON e WICHERN (1998), será selecionar as principais variáveis do levantamento e, utilizando análise fatorial, combiná-las em fatores, permitindo a estratificação a partir dos escores fatoriais, de forma a estabelecer os limites satisfatórios para as principais especificações, que juntas explicam a maior parte da variância total do conjunto original.

A amostragem estratificada tem a vantagem de produzir estimativas independentes e precisas da média e da variância para cada estrato. Quando existe diferença entre as médias dos estratos, a amostragem estratificada apresentará vantagens no que se refere a precisão e custo do inventário, comparada com a amostragem aleatória simples, com igual intensidade de amostragem, fornecendo estimativas mais precisas dos parâmetros da população. Exige-se, no entanto, um conhecimento prévio do tamanho de cada estrato e da sua relação com a área total da população (HUSCH et al., 1982).

As principais dificuldades para a utilização desse tipo de amostragem residem na falta de conhecimento das dimensões dos estratos, uma vez que a amostragem só é verdadeiramente estratificada se o tamanho do estrato puder ser conhecido e no fato de que, muitas vezes, não se pode avaliar *a priori* o desvio padrão da variável nos diversos estratos (FREESE, 1969).

2.2.4 Amostragem em Multiestágios

Na amostragem em multiestágios, a população é dividida em unidades primárias de amostragem. Cada uma dessas constitui-se de unidades amostrais menores, chamadas unidades secundárias. Essas unidades secundárias podem

ainda ser formadas de unidades terciárias e assim por diante. Cada estágio da amostragem considera um tipo de unidade (primária, secundária, terciária, etc.). Se os elementos que pertencem a uma unidade escolhida para a amostra produzirem resultados semelhantes, não é econômico medir toda a unidade. Uma prática comum é selecionar e medir uma amostra dos elementos de uma unidade qualquer que seja escolhida.

FREESE (1969) afirma que, em alguns inventários florestais, os custos para localizar e chegar a uma unidade amostral são elevados, enquanto os custos para a medição dentro da unidade são relativamente baixos, quando comparados aos anteriores. Parece lógico, nessas circunstâncias, que o custo do inventário seria menor se, em cada unidade primária selecionada, fosse medida uma quantidade maior de unidades secundárias (parcelas).

O processo de amostragem em dois ou mais estágios é incluído entre os processos aleatórios restritos, uma vez que o segundo estágio de amostragem fica restrito ao primeiro. As unidades primárias são, geralmente, predefinidas em tamanho e forma, assim como as subunidades ou unidades secundárias, que são alocadas dentro das unidades primárias (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997).

Segundo HUSCH et al. (1982), na amostragem multiestágio as unidades primárias são selecionadas, aleatoriamente, sistematicamente ou com probabilidade proporcional a uma medida de grandeza; em seguida, também de forma aleatória, ou sistemática, selecionam-se as unidades secundárias, localizadas dentro das unidades primárias selecionadas na etapa anterior; depois, em cada unidade secundária selecionada, procede-se à seleção aleatória ou sistemática de uma subamostra de unidades terciárias, continuando o procedimento até o estágio desejado. Em geral, esse processo é denominado multiestágio ou multietápico, sendo em dois estágios ou bietápico sua aplicação mais comum em trabalhos de inventários florestais.

A principal vantagem do processo de amostragem em dois ou mais estágios consiste em permitir que se concentre o trabalho de mensuração das

unidades amostrais eleitas nas segunda ou terceira etapas dentro das unidades primárias selecionadas na primeira etapa, o que reduz o tempo e o custo de caminhar para locação das parcelas, especialmente nos casos de florestas extensas ou de difícil acesso pelas condições topográficas ou pelas características de sub-bosque (HUSCH et al., 1982). Outra vantagem importante, segundo PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), é a redução dos erros não amostrais devido a supervisão e controle mais efetivos dos trabalhos de campo, facilitados pela concentração das unidades amostrais em compartimentos menores.

COCHRAN (1953) afirma que a principal vantagem do processo de amostragem em dois ou mais estágios, em relação ao processo em estágio único, diz respeito à sua maior flexibilidade e ao fato de se transformar neste quando são amostradas todas as subunidades das unidades primárias selecionadas no primeiro estágio.

Segundo FREESE (1969), a amostragem em múltiplos estágios pode fornecer estimativas com a precisão desejada a um custo menor do que as obtidas pela amostragem aleatória simples.

Visando obter estimadores não-viesados da média e do erro padrão, recomenda-se a seleção aleatória de unidades amostrais em todos os estágios. A seleção das unidades primárias deve ser feita com probabilidade proporcional ao tamanho, ou a uma medida de grandeza da unidade primária, enquanto a seleção das unidades secundárias dentro das unidades primárias deve ser feita de forma aleatória.

Em inventários florestais, a seleção das unidades secundárias normalmente se dá por processo sistemático, que fornece estimadores seguros para a média e o total da população, além de ser mais rápido e barato que os processos aleatórios, uma vez que a escolha das unidades amostrais é mecânica, eliminando a necessidade de desenvolver processo de seleção aleatória (COCHRAN, 1953 e HUSCH et al., 1982).

2.2.5 Amostragem por Conglomerados

Quando a população apresenta uma subdivisão em pequenos grupos, formados e/ou cadastrados, chamados de conglomerados (os estados, os municípios, os bairros, os quarteirões, as quadras, os talhões, etc.), é possível – e muitas vezes conveniente – proceder à amostragem por meio de conglomerados, cujos elementos constituirão a amostra. Nesse caso, as unidades de amostragem, sobre as quais é feito o sorteio, passam a ser os conglomerados e não mais os elementos individuais da população. Esse tipo de amostragem tem sido adotado por motivos de ordem prática e econômica. Tal procedimento amostral é adequado quando é possível dividir a população em um grande número de pequenas subpopulações.

Uma amostra por conglomerados é uma amostra aleatória simples, na qual cada unidade de amostragem é um grupo, ou conglomerado, de elementos. A exigência básica é que a unidade amostral pertença a apenas um conglomerado; por exemplo, uma parcela ou uma árvore individual não pode pertencer a dois talhões ao mesmo tempo. Portanto, o primeiro passo para se usar esse processo é especificar os conglomerados apropriados. Os elementos em um conglomerado devem ter características similares. Como regra geral, o número de elementos em um conglomerado deve ser pequeno em relação ao tamanho da população e o número de conglomerados, razoavelmente grande (COCHRAN, 1953).

O processo de amostragem por conglomerados, também denominado de *cluster sampling*, é uma variação da amostragem em dois estágios, em que o segundo estágio é sistematicamente organizado dentro do primeiro estágio, permitindo redução nos custos do levantamento, devido à flexibilidade e facilidade operativa de localização, instalação e medição, sem deixar de dar condições para a determinação do erro de amostragem. Por essa razão, esse processo pode ser classificado como amostragem mista quanto à estrutura organizacional na população amostrada (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997).

Comparativamente à amostragem aleatória simples, a amostragem por conglomerados apresenta como vantagem adicional a obtenção de estimativas mais precisas nos casos em que a população a ser inventariada for extensa e apresentar razoável homogeneidade da variável de interesse (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997).

A amostragem por conglomerados tem sido recomendada quando:

- a) não existe um sistema de referência listando todos os elementos da população, ou a obtenção dessa listagem é dispendiosa;
- b) o custo para a obtenção de informações cresce com o aumento da distância entre os elementos.

Com relação à determinação das unidades primárias, HANSEN et al. (1956) argumentam que o ideal é aproveitar as unidades administrativas já existentes, dispensando novas demarcações. No caso da administração pública, essas unidades podem ser as grandes regiões geográficas, os estados, os municípios, os bairros ou mesmo as quadras. Num inventário florestal de uma empresa, as unidades administrativas podem ser unidades de manejo, que representam grandes áreas florestais com semelhantes características dos povoamentos, ou mesmo os talhões, que são considerados as menores unidades administrativas dos povoamentos florestais.

PÉLLICO NETTO (1971) utilizou o processo de amostragem por conglomerados, com quatro subamostras retangulares, distribuídas sistematicamente em forma de cruz dentro dos blocos, na operacionalização do inventário florestal do Alto Turi no Maranhão. O autor constatou grande homogeneidade em volume na área de floresta alta, com maior variabilidade de espécies de área para área. Para separar as áreas de floresta alta, foram utilizadas fotografias em escala 1:40.000, juntamente com um mapa planimétrico.

A amostragem por conglomerados vem sendo adotada com mais freqüência em levantamentos de grandes áreas, para as quais se torna difícil a distribuição de unidades amostrais. A sua adequação, está, então, em amostrar setores representativos da população. Já é tradição a aplicação desse processo de

amostragem em inventários florestais de florestas tropicais intocadas. PÉLLICO NETTO (1974) desenvolveu um estudo mostrando a aplicação da amostragem por conglomerados em florestas tropicais, comparando-a à amostragem aleatória simples, por meio de funções de custo.

O Centro de Pesquisas Florestais da Universidade Federal do Paraná (1976) empregou a amostragem por conglomerados, com distribuição sistemática das unidades amostrais em um inventário de uma área em torno de um milhão de hectares ao longo da Rodovia Transamazônica, o que facilitou o levantamento de dados nessas florestas, muito extensas e de difícil acesso.

QUEIROZ (1976), em pesquisa baseada num modelo estrutural de conglomerados compostos por quatro subunidades retangulares em forma de cruz, nas florestas do planalto do Tapajós, analisou as influências resultantes da variação do tamanho das subunidades de amostra no cálculo de precisão visando obter estimativas de volume. A partir dessa variação, definiu a superfície ideal, assim como a distância ótima entre as subunidades e o ponto central. O autor concluiu que o coeficiente de correlação intraconglomerado para volumes aumenta à medida que aumenta a área das subunidades, resultando na diminuição do número mínimo destas, e diminui à medida que as subunidades se distanciam do ponto central, resultando no acréscimo do número mínimo. Com relação ao coeficiente de variação de Pearson, este decresceu exponencialmente com o aumento do tamanho da subunidade de amostra, estabilizando-se quando atingiu 0,32 ha, tamanho esse determinado como ideal para as subunidades de registro dos conglomerados.

COLLARES (1979), ao comparar o processo de amostragem estratificada com o processo de amostragem por conglomerados numa floresta tropical do Maranhão, mostrou a influência dos processos de mapeamento e determinação de áreas. O autor concluiu que é mais objetivo lançar uma amostragem aleatória por conglomerados diretamente sobre toda a população do que realizar uma pré-estratificação segundo porte, densidade, aspectos do estrato superior da floresta e relevo.

Segundo COSTA (1995), na aplicação do processo de amostragem por conglomerados em florestas tropicais envolvendo áreas extensas e de difícil acesso, recomenda-se uma estratificação prévia, mediante a análise de fotografias aéreas, imagens de satélite, etc., antes da escolha das unidades primárias, uma vez que essas populações apresentam de média a alta variabilidade ($CV > 20\%$), para não incorrer no risco de se retirar uma amostra de setores (unidades primárias) não representativos.

Na teoria de amostragem por conglomerados, os procedimentos descritos em MADOW (1951), COCHRAN (1953), HANSEN et al. (1956) e YAMANE (1967) se resumem nas seguintes modalidades principais:

- a) amostragem por conglomerados em estágio único, quando são consideradas todas as subunidades presentes nas unidades primárias selecionadas, com unidades primárias de grandezas iguais;
- b) amostragem por conglomerados em estágio único, com unidades primárias de grandezas desiguais;
- c) amostragem por conglomerados em multiestágios ou subamostragem, com unidades ou subunidades de grandezas iguais;
- d) amostragem por conglomerados em multiestágios ou subamostragem, com unidades ou subunidades de grandezas desiguais.

2.2.6 Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais

Os conceitos de subamostragem com probabilidades de seleção desiguais foram inicialmente utilizados por HANSEN e HURWITZ (1943), com o propósito de decidir entre procedimentos de amostragem alternativos na revisão de uma amostra mensal da força de trabalho e outras variáveis nos Estados Unidos. Uma vez que restrições orçamentárias e administrativas implicaram a necessidade de limitar as operações de campo a um número reduzido de centros administrativos espalhados pelo país, decidiu-se por uma amostra de menos de 0,1% da população americana.

Segundo os autores, a amostra consistiu de um desenho de subamostragem, no qual o condado foi usado como unidade primária e as famílias dentro do condado como unidades de subamostragem. A definição das unidades primárias e secundárias e as estimativas de grandeza das unidades primárias foram determinadas com base nos dados do censo de 1940.

Os autores verificaram, para seis especificações (total de trabalhadores, total de trabalhadores agrícolas e total de trabalhadores não-agrícolas, estimados, separadamente, para homens e mulheres), que o processo de escolha das unidades primárias, com probabilidade proporcional a uma medida de tamanho, proporcionava grande redução na variância da distribuição amostral de médias relativamente ao processo em que as unidades foram escolhidas com probabilidades iguais, sempre que as unidades primárias variavam consideravelmente de tamanho.

MADOW (1950) propôs o uso da subamostragem com probabilidades desiguais, visando obter estimativas para algumas variáveis socioeconômicas e agrícolas das fazendas do Estado da Carolina do Norte. Os resultados indicaram que a seleção das unidades primárias com probabilidade proporcional ao tamanho do condado não foi muito eficiente na obtenção de estimativas para aquele Estado. O autor recomendou a realização de estudos que buscassem definir unidades primárias menores, bem como a utilização de variáveis que melhor representassem o peso das unidades primárias a serem selecionadas, como alternativa ao número de fazendas tradicionalmente utilizado.

Ao estimar especificações agrárias típicas para o Estado da Carolina do Norte, JEBE (1952) assinalou reduções da ordem de 10 a 15% na variância total para as unidades primárias (condados) selecionadas com probabilidade proporcional ao número de fazendas como medida do tamanho, em relação ao processo com unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais.

COCHRAN (1953) estabeleceu uma comparação entre os diferentes processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais com reposição, e desenvolveu as fórmulas matemáticas para: 1) unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais; 2) unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada; 3) unidades

primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho; e 4) unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado. O autor simulou uma pequena população, organizada artificialmente, e concluiu que os processos 2 e 3 produzem os menores erros de amostragem sempre que o valor total da variável a ser estimada, em nível de unidade primária, apresentar forte correlação com o valor total da grandeza (real ou estimada), e as grandezas apresentarem relativa variabilidade.

Segundo o mesmo autor, um projeto eficiente de uma amostra em estágios múltiplos com unidades primárias de tamanhos desiguais requer boa quantidade de trabalho preliminar. Ou seja, é necessário definir se os tamanhos são conhecidos ou desconhecidos. Na última hipótese, deve-se levar em consideração a possibilidade da obtenção, com relativa facilidade, de informações que permitam obter boas estimativas das grandezas das unidades primárias.

O processo de amostragem em dois estágios ou subamostragem, que utiliza unidades primárias de grandezas desiguais e seleciona essas unidades com probabilidades iguais, com probabilidades proporcionais ao tamanho ou com probabilidades proporcionais a uma determinada estimativa de grandeza das unidades primárias, com reposição, equivale ao problema clássico de probabilidade, em que n caixas são selecionadas de um total de N . A probabilidade de que a i -ésima caixa venha ser selecionada será sempre Z_i , pois a seleção é com reposição (COCHRAN, 1953).

A variável aleatória T_i expressa o número de vezes que a i -ésima caixa (unidade primária) aparece numa amostra de tamanho n , podendo não aparecer nenhuma vez ($T_i = 0$), até n vezes ($T_i = n$), para $i = 1, 2, 3, \dots, N$. Conseqüentemente a distribuição conjunta de freqüência dos T_i é a expressão multinomial dada por:

$$P(T_1 = t_1, T_2 = t_2, \dots, T_N = t_N) = \frac{n!}{t_1! t_2! \dots t_N!} Z_1^{t_1} Z_2^{t_2} \dots Z_N^{t_N} \quad (1)$$

em que

$$\sum_{i=1}^N t_i = n;$$

Z_i = a probabilidade da i -ésima unidade primária ser selecionada;

$$\sum_{i=1}^N Z_i = 1;$$

n = número de unidades primárias na amostra; e

N = número de unidades primárias na população.

Para a distribuição multinomial, a esperança, a variância e covariância de T_i são dadas por:

$$E(T_i) = nZ_i \quad (2)$$

$$V(T_i) = nZ_i(1 - Z_i) \quad (3)$$

$$Cov(T_i, T_j) = -nZ_i Z_j \quad (4)$$

Segundo HANSEN et al. (1956), uma condição para o emprego desses processos de subamostragem é que os valores médios das unidades primárias não sejam correlacionados com suas grandezas.

Da literatura que trata da amostragem com probabilidades desiguais e sem reposição, pode-se citar os trabalhos de NARAIM (1951), HORVITZ e THOMPSON (1952), YATES e GRUNDY (1953), RAO et al. (1962), HARTLEY e RAO (1962) e RAJ (1966), os quais apresentam algumas limitações.

O trabalho de HORVITZ e THOMPSON (1952), além de ser ineficiente, é aplicado sob severas restrições com relação à obtenção das probabilidades de inclusão conjunta na amostra da i -ésima e j -ésima unidades primárias. Os processos de amostragem desenvolvidos por NARAIM (1951) e YATES e GRUNDY (1953) requerem pesados cálculos computacionais e envolvem estimações das probabilidades de inclusão conjunta com alto grau de dificuldade.

O processo de seleção proposto por HARTLEY e RAO (1962) consiste em ordenar aleatoriamente as N unidades primárias da população, acumular seus tamanhos x_i e selecionar (seleção sistemática) n unidades primárias com base nos

valores acumulados de x_i , a partir de um início aleatório. Fornece somente a fórmula da variância assintótica para a estimativa do total, apenas para valores de N moderadamente grandes e para valores de n relativamente pequenos comparados com N .

O processo de RAO et al. (1962), denominado de método dos grupos aleatórios, é uma tentativa de diminuir as limitações dos trabalhos anteriores, porém apresenta a desvantagem de perda em eficiência e dificuldades de obtenção do estimador da variância da distribuição amostral de médias.

RAJ (1966) desenvolveu uma regra geral para estimar a variância em desenhos em múltiplos estágios quando as unidades primárias de amostragem são selecionadas sem reposição, com probabilidades desiguais. A regra é usada para a estimação da variância no processo de amostragem na qual as N unidades primárias de amostragem no estrato são divididas em n grupos e uma unidade primária é selecionada com probabilidade proporcional ao tamanho dentro de cada grupo. O objetivo do trabalho foi fornecer uma fórmula de cálculo do estimador da variância do total mais simples do que a fórmula utilizada por RAO et al. (1962), principalmente quando muitas observações estão envolvidas.

LIMA (1985) estudou o processo de seleção de amostras com probabilidades desiguais em dois estágios sem reposição, denominado de método dos grupos aleatórios de RAO et al. (1962), comparando-o com o processo padrão de seleção com probabilidades desiguais em dois estágios com reposição. A comparação entre os dois procedimentos foi feita com base na precisão das estimativas, e o método dos grupos aleatórios conduziu a um estimador de total, cuja variância foi menor que a variância obtida quando a seleção da amostra foi feita com probabilidade proporcional ao tamanho da unidade primária com reposição. A razão média entre a variância do estimador de total, obtida pelo procedimento de seleção com probabilidade proporcional ao tamanho com reposição, e a variância do processo dos grupos aleatórios, para seis variáveis e cinco diferentes tamanhos de unidades primárias (setores censitários) e unidades secundárias (domicílios dentro

dos setores censitários), foi da ordem de 1,045, mostrando uma pequena vantagem para o método dos grupos aleatórios.

Dentre os poucos trabalhos desenvolvidos na área florestal, COSTA (1995) analisou o processo de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais – sendo a seleção das unidades primárias (talhões) com probabilidade proporcional à sua área, com reposição –, comparando-o com a amostragem sistemática. O estudo foi conduzido em dois povoamentos clonais de Eucalipto, da Aracruz Celulose S.A., localizados nos municípios de Serra e de Aracruz, no Estado do Espírito Santo. As duas amostragens foram comparadas pela razão entre erros de amostragem nos dois povoamentos. Constatou-se que a subamostragem, com redução de aproximadamente 50% no número de unidades primárias e secundárias, em relação à amostragem sistemática, obteve valores muito próximos para os volumes médios. Quanto aos erros de amostragem, estes foram maiores para a subamostragem nos dois povoamentos.

Segundo o mesmo autor, a razão para o emprego desses processos em povoamentos de Eucalipto está nas condições destas populações, uma vez que se espera uma baixa ou média variabilidade das características mensuráveis (diâmetro, altura e volume). Assim, admite-se a hipótese de que alguns talhões (unidades primárias) dentro do povoamento são suficientes para fornecer estimativas precisas e não tendenciosas da população. Esses setores ou unidades primárias de tamanhos diferentes, por sua vez, já se encontram demarcados e com suas áreas quantificadas nos povoamentos, facilitando a implantação do desenho amostral e o sorteio das unidades amostrais secundárias (parcelas) dentro dos talhões.

PÉLLICO NETTO (1996) empregou a subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais dentro de um estrato em uma população florestal de *Pinus elliottii*. O estrato possuía $N = 32$ unidades primárias (talhões), dos quais $n = 8$ foram selecionados e $M_0 = 190$ parcelas potenciais, das quais $m_0 = 89$ foram amostradas dentro dos talhões. O critério de alocação considerou os talhões como parte intrínseca do processo estatístico aplicado à amostragem. A metodologia foi aplicada considerando-se a variação dos tamanhos dos talhões e, conseqüentemente, efetuando-se a seleção proporcional ao tamanho das unidades primárias (talhões), com

reposição, resultando em uma autoponderação no cálculo da variância da distribuição amostral de médias.

Ainda segundo PÉLLICO NETTO (1996), para efeito de minimização de custos dos inventários contínuos, usando-se a amostragem em dois estágios, as unidades secundárias (parcelas) devem ser pequenas para compensar o aumento de sua intensidade distributiva dentro dos talhões selecionados.

2.3 TEORIA DA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS

2.3.1 Conceitos e Notações

As quantidades a serem estimadas podem ser o valor total da população (Y), ou o valor médio da população (\bar{Y}).

A medida da j -ésima unidade secundária amostrada, dentro da i -ésima unidade primária selecionada, é denominada y_{ij} . Para a i -ésima unidade primária selecionada, são utilizados os símbolos apresentados no quadro abaixo:

QUADRO 1 - SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA A i -ÉSIMA UNIDADE PRIMÁRIA, NA POPULAÇÃO E AMOSTRA

ESPECIFICAÇÃO	POPULAÇÃO	AMOSTRA
Número de Elementos da i -ésima Unidade Primária	M_i	m_i
Valor Médio por Elemento	$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} Y_{ij}}{M_i}$	$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} y_{ij}}{m_i}$
Total	$Y_i = M_i \bar{Y}_i$	$y_i = m_i \bar{y}_i$

FONTE: COCHRAN (1953), Capítulo 11

Os símbolos apresentados no quadro 2 referem-se à totalidade da população ou da amostra.

QUADRO 2 - SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA A TOTALIDADE, NA POPULAÇÃO E AMOSTRA

ESPECIFICAÇÃO	POPULAÇÃO	AMOSTRA
Número de Unidades Primárias	N	n
Número de Unidades Secundárias	$M_o = \sum_{i=1}^N M_i$	$m_o = \sum_{i=1}^n m_i$
Valor Total	$Y = \sum_{i=1}^N Y_i$	$y = \sum_{i=1}^n y_i$
Valor Médio por Unidade Secundária	$\bar{\bar{Y}} = \frac{Y}{M_o}$	$\bar{\bar{y}} = \frac{y}{m_o}$
Valor Médio por Unidade Primária	$\bar{Y} = \frac{Y}{N}$	$\bar{y} = \frac{y}{n}$

FONTE: COCHRAN (1953), Capítulo 11

2.3.2 Processos de Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais

Nesta seção descrevem-se os estimadores do valor médio populacional por unidade secundária $\bar{\bar{Y}}$ e da variância da distribuição amostral de médias verdadeira e estimada para cinco processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais.

A derivação das fórmulas foi efetuada considerando-se a seleção com reposição para as unidades primárias de amostragem e a seleção sem reposição para as unidades secundárias amostradas dentro das unidades primárias selecionadas.

Segundo COCHRAN (1953), a vantagem de realizar a amostragem com reposição das unidades primárias está na simplicidade da derivação das fórmulas que fornecem as variâncias da distribuição amostral de médias real e estimada. Em geral, a amostragem com reposição é menos precisa do que a amostragem sem reposição. Entretanto, quando $\frac{n}{N}$ tende para zero, a possibilidade de que a mesma unidade apareça mais de uma vez na amostra é pequena, e a amostragem com reposição é quase equivalente à amostragem sem reposição. Porém, se a i -ésima unidade primária for selecionada mais de uma vez, toda a subamostra é reposta e

faz-se um novo sorteio independente de m_i subunidades, também sem reposição, permitindo assim que a nova amostra contribua para melhorar as estimativas da unidade primária selecionada mais de uma vez.

SUKHATME (1984), ao estudar o processo de subamostragem com probabilidade proporcional ao tamanho da unidade primária, argumenta que as fórmulas derivadas para a amostragem sem reposição influem somente na estimativa da variância entre as unidades primárias de amostragem e que a diferença entre as duas formas de seleção, com e sem reposição, não é significativa do ponto de vista prático.

Com relação à aplicabilidade dos processos de subamostragem com probabilidade proporcional ao tamanho da unidade primária ou a uma medida de grandeza estimada (variável auxiliar Z_i), PRODAN (1993) recomenda que os mesmos devem ser utilizados quando:

- a) existe uma variável auxiliar cujo valor Z_i é conhecido ou pode ser facilmente obtido a baixo custo, antes de selecionar a amostra para toda a população;
- b) a variável auxiliar Z_i apresente uma alta correlação com a variável Y_i , que descreve a população;
- c) for possível elaborar um processo de amostragem onde a probabilidade de relação de cada unidade amostral é proporcional ao valor Z_i .

2.3.2.1 Processo I - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho

O estimador do valor médio da população \bar{Y} é dado por:

$$\bar{y}_I = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (5)$$

em que

$\bar{\bar{y}}_i$ = média estimada da população, para o processo de subamostragem I;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada; e

M_i = número de unidades secundárias potenciais na i-ésima unidade primária selecionada.

Esse é um estimador por índice, uma vez que tanto o numerador quanto o denominador variam de amostra para amostra. Esse estimador tem tendência, mas esta torna-se desprezível quando n é grande.

Uma vez que o processo apresenta tendência, é necessário calcular o erro médio quadrático (EMQ) em relação a $\bar{\bar{Y}}$. Então:

$$\frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^n M_i} - \bar{\bar{Y}} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i (\bar{y}_i - \bar{\bar{Y}})}{n \bar{M}} \quad (6)$$

em que

n = número de unidades primárias selecionadas;

$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n} = \frac{M_0}{n}$ = número médio de unidades secundárias potenciais por unidade primária selecionada na amostra; e

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de unidades secundárias potenciais das unidades primárias selecionadas.

De acordo com COCHRAN (1953), o erro médio quadrático populacional pode ser expresso por:

$$EMQ(\bar{\bar{y}}_i) = \frac{1}{n N \bar{M}^2} \sum_{i=1}^N M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{\sigma_{2i}^2}{m_i} + \frac{1 - f_1}{n \bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^N M_i^2 (\bar{Y}_i - \bar{\bar{Y}})^2}{N - 1} \quad (7)$$

em que

$EMQ(\bar{\bar{y}}_i)$ = erro médio quadrático populacional, obtido com o processo de subamostragem I;

m_i = número de unidades secundárias amostradas na i -ésima unidade primária selecionada;

N = número de unidades primárias na população;

$f_1 = \frac{n}{N}$ = fração de amostragem de unidades primárias;

$f_{2i} = \frac{m_i}{M_i}$ = fração de amostragem de unidades secundárias, para a i -ésima unidade primária selecionada; e

$\sigma_{2i}^2 = \frac{1}{M_i - 1} \sum_{j=1}^{M_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$ = variância populacional entre as unidades secundárias da i -ésima unidade primária na população.

O erro médio quadrático (EMQ) de $\bar{\bar{y}}_i$ contém dois componentes: um proveniente da variação dentro das unidades primárias e o outro oriundo da variação entre os valores médios reais das unidades primárias.

Segundo COCHRAN (1953), um estimador amostral para a variância da distribuição amostral de médias $S_{\bar{\bar{y}}_i}^2$ será dado por:

$$S_{\bar{\bar{y}}_i}^2 = \frac{1}{n} \left[\frac{f_1}{n \bar{M}^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{S_{2i}^2}{m_i} + \frac{1 - f_1}{\bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}}_i)^2}{n - 1} \right] \quad (8)$$

Com a finalidade de demonstrar que a fórmula (8) refere-se à variância da distribuição amostral de médias, considerando-se a amostragem com reposição das unidades primárias, passou-se $\frac{1}{n}$ para o denominador, obtendo-se:

$$S_{\bar{\bar{y}}_i}^2 = \frac{\frac{f_1}{n \bar{M}^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{S_{2i}^2}{m_i} + \frac{1 - f_1}{\bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}}_i)^2}{n - 1}}{n} \quad (9)$$

em que

$S_{\bar{\bar{y}}_i}^2$ = variância da distribuição amostral de médias, obtida com o processo de subamostragem l ; e

$$S_{2i}^2 = \frac{1}{m_i - 1} \sum_{j=1}^{m_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 = \text{variância entre as unidades secundárias amostradas}$$

dentro da i-ésima unidade primária selecionada.

Com relação aos valores de m_i , a escolha mais comum é fazer todos os m_i iguais, ou fazer m_i proporcional à M_i , isto é, tomar como subamostra uma proporção determinada de qualquer unidade primária que seja selecionada. A escolha de m_i afeta, unicamente, o primeiro dos dois componentes da variância, ou seja, o componente que decorre da variação dentro das unidades primárias.

2.3.2.2 Processo II - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador não tendencioso

Um estimador sem tendência de \bar{Y} é dado por:

$$\bar{\bar{y}}_{II} = \frac{N}{n M_0} \sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i}{n \bar{M}} \quad (10)$$

em que

$\bar{\bar{y}}_{II}$ = média estimada da população, para o processo de subamostragem II;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada;

N = número de unidades primárias na população;

n = número de unidades primárias selecionadas;

M_i = número de unidades secundárias potenciais na i-ésima unidade primária selecionada;

$M_0 = \sum_{i=1}^N M_i$ = número total de unidades secundárias potenciais na população; e

$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^N M_i}{N} = \frac{M_0}{N}$ = número médio de unidades secundárias potenciais por unidade primária na população.

Nesse processo, para o cálculo da estimativa sem tendência de $\bar{y}_{//}$, exige-se o conhecimento de N (número de unidades primárias na população) e M_0 (número total de unidades secundárias potenciais na população).

Para encontrar a variância da distribuição amostral de médias populacional $\sigma_{\bar{y}_{//}}^2$, que naturalmente é igual a seu EMQ, decompõe-se o erro em componentes dentro e entre as unidades primárias, considerando que $Y_i = M_i \bar{Y}_i$ e que $\frac{\sum_{i=1}^n \bar{Y}}{n \bar{M}} = \frac{n \bar{Y}}{n \bar{M}} = \bar{\bar{Y}}$. Assim tem-se:

$$\bar{y}_{//} - \bar{\bar{Y}} = \frac{1}{n \bar{M}} \sum_{i=1}^n M_i (\bar{y}_i - \bar{Y}_i) + \frac{1}{n \bar{M}} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}) \quad (11)$$

Elevando-se ao quadrado e tomando-se a média, obtém-se a fórmula para o cálculo da variância da distribuição amostral de médias populacional do processo II, dada por:

$$\sigma_{\bar{y}_{//}}^2 = \frac{1}{n N \bar{M}^2} \sum_{i=1}^N M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{\sigma_{2i}^2}{m_i} + \frac{1 - f_1}{n \bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}{N - 1} \quad (12)$$

O componente que corresponde à variação entre os valores médios das unidades primárias, nessa variância (segundo termo do membro da direita), representa a variação entre os valores totais das unidades primárias, Y_i . Esse componente é influenciado tanto pelas variações nos M_i , de unidade primária para unidade primária, quanto pelas variações nos valores médios por elemento, \bar{Y}_i . Se as unidades primárias variarem consideravelmente de tamanho, esse componente será grande, mesmo que os valores médios por elemento, \bar{Y}_i , sejam quase constantes, de unidade primária para unidade primária.

Segundo COCHRAN (1953), um estimador amostral sem tendência para a variância da distribuição amostral de médias $S_{\bar{y}_{//}}^2$ é dado por:

$$S_{\bar{y}_{II}}^2 = \frac{1}{n} \left[\frac{f_1}{n \bar{M}^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{S_{2i}^2}{m_i} + \frac{1-f_1}{\bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^n (M_i \bar{y}_i - \bar{y}_{II})^2}{n-1} \right] \quad (13)$$

Visando demonstrar que a fórmula (13) refere-se à variância da distribuição amostral de médias, considerando-se a amostragem com reposição das unidades primárias, passou-se $\frac{1}{n}$ para o denominador, obtendo-se:

$$S_{\bar{y}_{II}}^2 = \frac{\frac{f_1}{n \bar{M}^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{S_{2i}^2}{m_i} + \frac{1-f_1}{\bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^n (M_i \bar{y}_i - \bar{y}_{II})^2}{n-1}}{n} \quad (14)$$

em que

$S_{\bar{y}_{II}}^2$ = variância da distribuição amostral de médias, obtida com o processo de

subamostragem II, e

$$\bar{y}_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i}{n} = \text{valor total médio por unidade primária selecionada na amostra.}$$

2.3.2.3 Processo III - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada - estimador não tendencioso

Seja Z_i a probabilidade ou a proporção referente à grandeza estimada da i-ésima unidade primária selecionada em relação ao valor total da grandeza estimada das unidades primárias selecionadas na amostra, considerando-se que os Z_i formam um conjunto qualquer de números positivos, associados às unidades primárias, de forma que $\sum_{i=1}^n Z_i = 1$. As unidades primárias são selecionadas com probabilidades proporcionais a Z_i e com reposição.

Admitindo-se que a subamostra de m_i unidades secundárias, da i-ésima unidade primária selecionada, seja sorteada sem reposição, se a i-ésima unidade

primária for selecionada duas vezes, toda a subamostra é repostada e faz-se um novo sorteio independentemente de m_i subunidades, também sem reposição.

Um estimador sem tendência de $\bar{\bar{Y}}$ será dado por:

$$\bar{\bar{y}}_{III} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{y}_i}{Z_i}}{n M_0} \quad (15)$$

em que

$\bar{\bar{y}}_{III}$ = média estimada da população, para o processo de subamostragem III;

n = número de unidades primárias selecionadas;

M_i = número de unidades secundárias potenciais na i -ésima unidade primária selecionada;

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de unidades secundárias potenciais das unidades

primárias selecionadas;

\bar{y}_i = média estimada para a i -ésima unidade primária selecionada; e

Z_i = proporção referente à grandeza estimada da i -ésima unidade primária selecionada em relação ao valor total da grandeza estimada das unidades primárias selecionadas na amostra.

A variância da distribuição amostral de médias de $\bar{\bar{y}}_{III}$ pode ser obtida subtraindo-se da expressão (15) a média $\bar{\bar{Y}}$, ou seja:

$$\bar{\bar{y}}_{III} - \bar{\bar{Y}} = \frac{1}{n M_0} \sum_{i=1}^n \frac{M_i (\bar{y}_i - \bar{Y}_i)}{Z_i} + \frac{1}{n M_0} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Z_i} - Y \right) \quad (16)$$

O componente que corresponde à variação entre as unidades primárias na população pode ser expresso como:

$$\frac{1}{n M_0} \sum_{i=1}^N T_i \left(\frac{Y_i}{Z_i} - Y \right) \quad (17)$$

De acordo com COCHRAN (1953), a variância da distribuição amostral de médias populacional entre as unidades primárias é dada por:

$$\sigma_1^2 = \frac{1}{n M_0^2} \sum_{i=1}^N Z_i \left(\frac{Y_i}{Z_i} - Y \right)^2 \quad (18)$$

A contribuição para a variância da distribuição amostral de médias populacional, dentro das unidades primárias, para uma unidade primária que seja selecionada uma vez, segundo COCHRAN (1953), é dada por:

$$\frac{1}{n^2 M_0^2} \frac{M_i^2 (1 - f_{2i}) \sigma_{2i}^2}{Z_i^2 m_i} \quad (19)$$

Se a i -ésima unidade primária for escolhida T_i vezes, cada escolha contribui com a mesma quantidade, uma vez que as escolhas sucessivas são independentes. Assim, tem-se:

$$\frac{1}{n^2 M_0^2} \sum_{i=1}^N \frac{t_i M_i^2 (1 - f_{2i}) \sigma_{2i}^2}{Z_i^2 m_i} \quad (20)$$

Conseqüentemente, a variância da distribuição amostral de médias populacional dentro das unidades primárias é dada por:

$$\sigma_2^2 = \frac{1}{n M_0^2} \sum_{i=1}^N \frac{M_i^2 (1 - f_{2i}) \sigma_{2i}^2}{Z_i m_i} \quad (21)$$

De acordo com as expressões (18) e (21), a variância da distribuição amostral de médias populacional de \bar{y}_{III} é dada por:

$$\sigma_{\bar{y}_{III}}^2 = \frac{1}{n M_0^2} \sum_{i=1}^N \frac{M_i^2 (1 - f_{2i}) \sigma_{2i}^2}{Z_i m_i} + \frac{1}{n M_0^2} \sum_{i=1}^N Z_i \left(\frac{Y_i}{Z_i} - Y \right)^2 \quad (22)$$

Segundo COCHRAN (1953), um estimador sem tendência da variância da distribuição amostral de médias $S_{\bar{y}_{III}}^2$ é dado por:

$$S_{\bar{y}_{III}}^2 = \frac{1}{n} \left[\frac{1}{(n-1) M_0^2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i \bar{y}_i}{Z_i} - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{y}_i}{Z_i}}{n} \right)^2 \right] \quad (23)$$

Com a finalidade de demonstrar que a fórmula (23) refere-se à variância da distribuição amostral de médias, considerando amostragem com reposição das unidades primárias, passou-se $\frac{1}{n}$ para o denominador, obtendo-se:

$$S_{\bar{y}_{III}}^2 = \frac{\frac{1}{(n-1) M_0^2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i \bar{y}_i}{Z_i} - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{y}_i}{Z_i}}{n} \right)^2}{n} \quad (24)$$

em que

$S_{\bar{y}_{III}}^2$ = variância da distribuição amostral de médias, obtida com o processo de subamostragem III,

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de unidades secundárias potenciais das unidades primárias selecionadas;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada;

n = número de unidades primárias selecionadas;

M_i = número de unidades secundárias potenciais na i-ésima unidade primária selecionada; e

Z_i = proporção referente à grandeza estimada da i-ésima unidade primária selecionada em relação ao valor total da grandeza estimada das unidades primárias selecionadas na amostra.

Quando $z_i = \frac{M_i}{M_o}$, a fórmula (24) se reduz à fórmula (28), que fornece o estimador para $S_{y_{IV}}^2$, isto é, a variância da distribuição amostral de médias do processo IV, em que as unidades primárias são selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho.

Segundo COCHRAN (1953), a seleção das unidades primárias com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada, Z_i , apresenta maior eficiência, relativamente à seleção com probabilidades iguais, quando:

- a) o valor total Y_i apresenta forte correlação com o valor absoluto total da grandeza estimada Z_i ;
- b) os índices Y_i / Z_i não se correlacionam com Z_i , no que se refere às principais especificações do levantamento;
- c) as grandezas estimadas Z_i variam substancialmente, de unidade primária para unidade primária.

Segundo PÉLLICO NETTO (1996), essas condições verificam-se, freqüentemente, quando se retiram amostras de populações de florestas plantadas, nas quais as grandezas das unidades primárias (talhões) são determinadas por motivos administrativos e econômicos. Assim, quanto maior for o tamanho dos talhões, tanto maior será a chance de variarem os sítios e, conseqüentemente Y_i . Por outro lado, se dois talhões apresentam o mesmo tamanho (M_i), aquele que apresentar melhor índice de sítio apresentará maior valor para o volume total (Y_i), e ainda, dois talhões com a mesma grandeza estimada (Z_i) podem apresentar diferentes tamanhos (M_i).

2.3.2.4 Processo IV - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho - estimador não tendencioso

Quando $z_i = \frac{M_i}{M_o}$, o estimador dado pela expressão (15) se reduz à forma:

$$\bar{\bar{y}}_{IV} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i}{n} \quad (25)$$

em que

$\bar{\bar{y}}_{IV}$ = média estimada da população para o processo de subamostragem IV;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada; e

n = número de unidades primárias selecionadas.

A variância da distribuição amostral de médias populacionais de $\bar{\bar{y}}_{IV}$, de acordo com a fórmula (22), será dada por:

$$\sigma_{\bar{\bar{y}}_{IV}}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \frac{M_i}{M_0} (1 - f_{2i}) \frac{\sigma_{2i}^2}{m_i} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \frac{M_i}{M_0} (\bar{Y}_i - \bar{\bar{Y}})^2 \quad (26)$$

Considerando que, nesse processo, os estimadores dentro das unidades primárias são autoponderados, COCHRAN (1953) e SUKHATME (1984) demonstraram que um estimador não tendencioso dessa variância é dado por:

$$S_{\bar{\bar{y}}_{IV}}^2 = \frac{1}{n} \left[\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}}_{IV})^2 \right] \quad (27)$$

Visando demonstrar que a fórmula (27) refere-se à variância da distribuição amostral de médias, considerando-se a amostragem com reposição das unidades primárias, passou-se $\frac{1}{n}$ para o denominador, obtendo-se:

$$S_{\bar{\bar{y}}_{IV}}^2 = \frac{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}}_{IV})^2}{n} \quad (28)$$

em que

$S_{\bar{\bar{y}}_{IV}}^2$ = variância da distribuição amostral de médias, obtida com o processo de subamostragem IV;

$\bar{\bar{y}}_{IV}$ = média estimada da população, para o processo subamostragem IV;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada; e
 n = número de unidades primárias selecionadas.

Segundo COCHRAN (1953), o comportamento relativo do processo de subamostragem IV, em que as unidades primárias são selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho e do processo de subamostragem I, por índice, em que as unidades primárias são selecionadas com probabilidades iguais, depende da relação existente entre as variâncias de Y_i e M_i . Quando $S_{Y_i}^2$ é proporcional a M_i^β , a estimativa com probabilidades proporcionais ao tamanho é mais precisa que a estimativa por índice, com probabilidades iguais, se β é menor que 1 e menos precisa se β é maior que 1.

2.3.2.5 Processo V - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado - estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho estimado

Nos levantamentos em que a seleção das unidades primárias com probabilidades proporcionais ao tamanho se mostre altamente eficiente, mas em que somente se dispõe de estimativas, Z_i , dos tamanhos relativos das unidades primárias, o estimador não tendencioso apresentado na seção 2.3.2.3 pode produzir uma contribuição entre as unidades primárias muito grande para a variância populacional. Nesse caso, uma outra estimativa de \bar{Y} pode ser obtida através de um estimador tendencioso, dado por:

$$\bar{\bar{y}}_V = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{y}_i}{Z_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{Z_i}} \quad (29)$$

em que

$\bar{\bar{y}}_V$ = média estimada da população, para o processo de subamostragem V;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada;

M_i = número de unidades secundárias potenciais na i -ésima unidade primária selecionada; e

Z_i = proporção referente ao tamanho estimado da i -ésima unidade primária selecionada em relação ao valor total do tamanho estimado das unidades primárias selecionadas na amostra.

Conforme discutido anteriormente, se os z_i forem boas estimativas para o tamanho da i -ésima unidade primária, \bar{y}_v se aproxima do valor verdadeiro $\bar{Y} = \sum_{i=1}^N \frac{M_i \bar{Y}_i}{M_0}$, e a tendência é pequena.

COCHRAN (1953) demonstrou que a variância da distribuição amostral de médias populacional de \bar{y}_v é dada por:

$$\sigma_{\bar{y}_v}^2 = \frac{1}{n M_0^2} \sum_{i=1}^N \frac{M_i^2 (1 - f_{2i}) \sigma_{2i}^2}{Z_i m_i} + \frac{1}{n M_0^2} \sum_{i=1}^N \frac{M_i^2}{Z_i} (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (30)$$

O estimador para a variância da distribuição amostral de médias de \bar{y}_v é dado por:

$$S_{\bar{y}_v}^2 = \frac{1}{n} \left[\frac{1}{(n-1) M_0^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{M_i}{Z_i} (\bar{y}_i - \bar{y}_v) \right]^2 \right] \quad (31)$$

Visando demonstrar que a fórmula (31) refere-se à variância da distribuição amostral de médias, considerando a amostragem com reposição das unidades primárias, passou-se $\frac{1}{n}$ para o denominador, obtendo-se:

$$S_{\bar{y}_v}^2 = \frac{\frac{1}{(n-1) M_0^2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{M_i}{Z_i} (\bar{y}_i - \bar{y}_v) \right]^2}{n} \quad (32)$$

em que

$S_{\bar{y}_V}^2$ = variância da distribuição amostral de médias, obtida com o processo de subamostragem V;

$\bar{\bar{y}}_V$ = média estimada da população, para o processo de subamostragem V;

\bar{y}_i = média estimada para a i-ésima unidade primária selecionada;

n = número de unidades primárias selecionadas;

M_i = número de unidades secundárias potenciais na i-ésima unidade primária selecionada;

Z_i = proporção referente ao tamanho estimado da i-ésima unidade primária selecionada em relação ao valor total do tamanho estimado das unidades primárias selecionadas na amostra; e

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de unidades secundárias potenciais das unidades primárias selecionadas.

Quando $z_i = \frac{M_i}{M_0}$, a fórmula (32) se reduz à fórmula (28), que fornece o estimador para $S_{\bar{y}_{IV}}^2$, isto é, a variância da distribuição amostral de médias do processo IV.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo desta pesquisa abrangeu três regiões² de plantações de *Eucalyptus* spp. pertencentes à International Paper do Brasil Ltda., localizadas no Estado de São Paulo (figura 1).

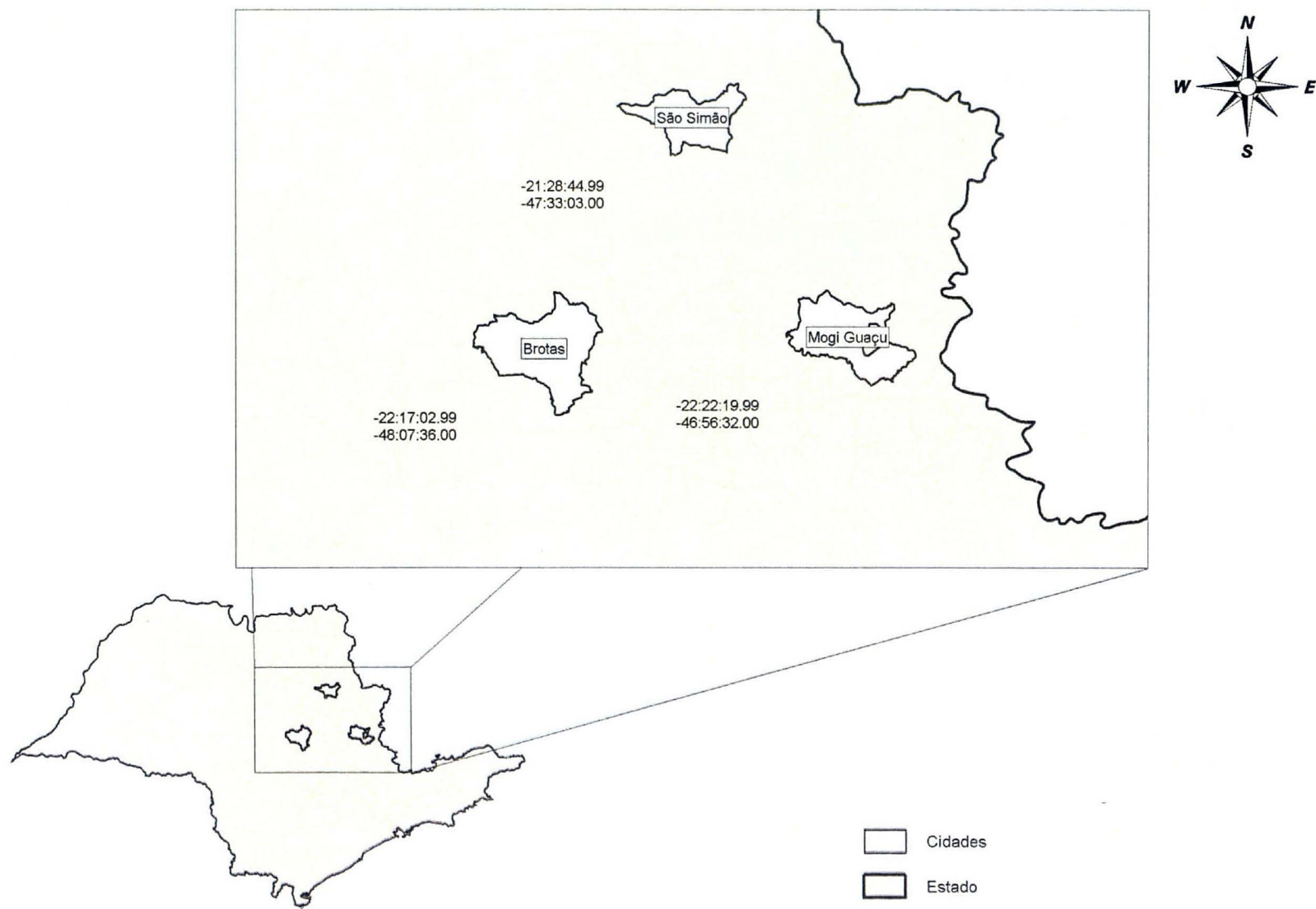
A Região 1 situa-se no município de Mogi-Guaçu, com altitude média de 639 m. O clima é tropical úmido (Cwa), mesotérmico. A temperatura média anual varia de 16 a 24°C. A precipitação média anual varia de 900 a 1902 mm e o seu regime de distribuição é periódico, predominando no semestre mais quente. O inverno apresenta de 4 a 6 meses secos, com um déficit hídrico médio de 36 mm anuais. Os solos dominantes em toda a região do município de Mogi-Guaçu são latossolo vermelho-amarelo, latossolo vermelho escuro e podzólico, textura média arenosa.

A economia do município está voltada para a pecuária, cana-de-açúcar, laranja, indústria de cerâmica e reflorestamento de eucalipto.

A Região 2 situa-se no município de Brotas, com altitude média de 796 m. O clima é tropical úmido (Cwa). A temperatura média anual varia de 17 a 23°C. A precipitação média anual varia de 1040 a 2475 mm e o regime de distribuição é periódico, predominando no semestre mais quente. O inverno apresenta de 4 a 6 meses secos, com um déficit hídrico médio de 63 mm anuais. Os solos dominantes em toda a área são areia quartzosa e latossolo vermelho amarelo.

² A descrição das Regiões 1, 2 e 3 foi obtida por meio de comunicação pessoal do engenheiro florestal M.Sc. Fernando dos Santos Gomes, da International Paper do Brasil Ltda.

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ÁREAS DE ESTUDO



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

A economia do município está voltada, principalmente, para a pecuária, devido ao relevo que favorece as pastagens.

As atividades industriais e comerciais têm peso substancial e estão estreitamente ligadas ao setor agrícola. Nesse contexto, destacam-se as indústrias têxtil, alimentícia, de cerâmica, de calçados, de aguardente, de móveis e varas de pesca.

Considerando-se a tradição agropecuária e os recursos naturais do município (cachoeiras, matas preservadas, serras e rios), a economia turística, com base no ecoturismo, turismo de aventura e no turismo rural, tem se tornado uma atividade de destaque e importância para a economia local.

A Região 3 situa-se no município de São Simão, com altitude média de 762 m. O clima é tropical temperado (Cwa). A temperatura média anual varia de 17 a 28°C. A precipitação média anual varia de 1070 a 1538 mm e o regime de distribuição é periódico, predominando no semestre mais quente. O inverno apresenta de 4 a 6 meses secos, com um déficit hídrico médio de 197 mm anuais. Os solos dominantes em toda a área são latossolo vermelho-escuro, latossolo vermelho-amarelo e areia quartzosa.

O setor primário é a principal atividade econômica do município, representado por culturas como cana-de-açúcar, milho, soja, laranja, reflorestamento de eucalipto e pela mineração (argila). A pecuária é baseada no rebanho leiteiro, no gado de corte e na criação de eqüinos.

As atividades industriais e comerciais têm peso substancial na economia do município e estão estreitamente ligadas à tecelagem, móveis, confecção e polietileno expansível.

3.2 POPULAÇÃO AMOSTRADA

O objeto de análise foram cinco povoaamentos em regime de alto fuste. Tanto na Região 1 quanto na Região 2, analisou-se um povoamento oriundo de

semente e um de origem clonal³. Na Região 3 analisou-se um povoamento de origem clonal. As figuras A.1.1 a A.1.9 (Anexo 1) apresentam os mapas com as distribuições dos talhões nos hortos, por região.

A constituição dos povoamentos (ou estratos de produção) envolve todos os talhões, com características próprias e homogêneas, distribuídos nos diferentes hortos, por região. Assim, dentro de um mesmo horto, existem talhões de diferentes povoamentos, ou seja, em diferentes regimes de rotação, podendo ser oriundos de semente ou clone.

Os povoamentos desenvolvidos a partir de semente são de *Eucalyptus grandis* e os povoamentos de origem clonal são resultado do cruzamento *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, controlado pela própria empresa.

Com relação à produtividade dos clones, cada um é adaptado a uma condição edafoclimática e topográfica, de forma que apresente máxima produtividade nas condições oferecidas no local do plantio. Dentro de um mesmo povoamento há mais de um tipo de clone, visando diminuir a vulnerabilidade do povoamento a ataques de pragas.

Nos povoamentos clonais estudados, cada talhão é constituído de árvores (indivíduos) oriundas de uma mesma matriz, podendo existir mais de um talhão da mesma matriz por povoamento.

Para o inventário dos povoamentos, estabeleceram-se parcelas permanentes de 400 m² (20 m x 20 m), distribuídas aleatoriamente em cada talhão do povoamento, conforme critérios próprios da empresa.

Nas tabelas A.1.1 a A.1.5 (Anexo 1), são apresentadas as distribuições de parcelas por talhão e para os povoamentos estudados, identificando os respectivos talhões em que foram instaladas três ou mais parcelas, a área em hectares, o

³ Os povoamentos clonais são constituídos de árvores propagadas vegetativamente (rametes), a partir de uma matriz (ortete) (FERREIRA, 1982).

número potencial de parcelas de tamanho 20 m x 20 m (M_i), o número de parcelas amostradas aleatoriamente em cada talhão (m_i) e as intensidades amostrais $\left(\frac{m_i}{M_i}\right)$.

Não foram considerados neste estudo os talhões em que havia sido amostrada uma ou duas parcelas, pois, para uma parcela, torna-se impossível estimar a variância e, para duas parcelas, o número de graus de liberdade é um, tornando as estimativas pouco confiáveis. Segundo informações da empresa, a exclusão dos talhões com menos de três parcelas amostradas representa menos de 5% da área total e do volume de madeira dos povoamentos.

Observa-se nas tabelas A.1.1 a A.1.5 (Anexo 1) que a intensidade média de amostragem para o povoamento $\left(\frac{m_i}{M_i}\right)$, normalmente utilizada nos inventários em regime de alto fuste é da ordem de 0,0049 a 0,0068, ou 0,49 a 0,68%, representando, em média, uma parcela de 0,04 hectare (400 m²) amostrada para aproximadamente 6 a 8 hectares do povoamento. Segundo informações da International Paper do Brasil Ltda., essa intensidade amostral garante um erro de amostragem para o povoamento de no máximo $\pm 10\%$, para um nível de confiança $(1 - \alpha)$ de 95%. Observa-se, portanto, que o número de parcelas amostradas por talhão é proporcional à sua área, independentemente da variabilidade de cada talhão, critério normalmente utilizado para o dimensionamento de uma amostra.

A empresa forneceu as informações dos inventários realizados nos povoamentos em dois momentos: a primeira medição envolveu todos os talhões com idade entre 2 e 4 anos e a segunda, os mesmos talhões com idade entre 6 e 8 anos.

As informações foram disponibilizadas em arquivo e continham as seguintes variáveis: região, número do talhão, área do talhão (hectare), número da parcela, material genético (semente ou clone), diâmetro médio da parcela a 1,30 metros de altura, com casca ($\overline{DAP}_{c/c}$), para árvores com $DAP_{c/c}$ maior ou igual a 2 cm, idade (anos), área basal da parcela, G (m²/ha), número de árvores da parcela, extrapolado para o hectare, altura dominante média da parcela, \overline{H}_{dom} (metros) e volume de árvores da parcela, V (m³/ha).

A população é subdividida em talhões, ou subáreas, considerados como as menores unidades administrativas. Esses talhões variam em tamanho e forma, de acordo com as condições topográficas e com as necessidades administrativas da empresa. A distribuição espacial das árvores nos povoamentos é uniforme, com espaçamentos variáveis de 2 m x 3 m, 2,5 m x 3 m e 3 m x 3 m.

3.3 OBTENÇÃO DOS DADOS BÁSICOS

Em cada parcela foram medidos os diâmetros das árvores ($DAP_{c/c}$), tomados a 1,30 metros. Os critérios utilizados pela empresa para a medição dos diâmetros foram os seguintes:

- a) utilizou-se a suta eletrônica perpendicularmente (em 90^0) ao plano do tronco para determinar o DAP;
- b) mediu-se o DAP das árvores de tronco irregular, levando-se em conta sua tortuosidade, ou seja, perpendicularmente ao plano do tronco;
- c) o operador da suta deve posicionar-se sempre no mesmo plano que a árvore, ou seja, o pé do operador deve permanecer no mesmo nível da base da árvore a ser medida. Isto em qualquer uma das situações: em locais planos ou com declividade; em plantios em nível ou quando verificada a presença de camaleões;
- d) retirou-se do tronco, antes da medição, casca solta, galho seco ou cipó que pudesse prejudicar a medição do DAP;
- e) em árvores com troncos irregulares, realizaram-se duas medições do DAP e obteve-se a média aritmética destes valores na suta eletrônica;
- f) quando verificado cancro, ferimentos ou irregularidades no tronco da árvore, mediu-se o diâmetro imediatamente acima ou abaixo de 1,30 m, ou o que fosse mais próximo de 1,30 m. Enfim, tomou-se o devido cuidado em relação à medição que pudesse superestimar ou subestimar o DAP “real” da árvore;

- g) foram medidos todos os diâmetros das árvores acima de 2 cm que pertenciam à unidade amostral;
- h) mediu-se o DAP de cada fuste das árvores bifurcadas quando esta ocorreu abaixo de 1,30 m. Contou-se como somente uma árvore, para fins de apuração do número de árvores na parcela, as árvores bifurcadas.

Com o emprego de um hipsômetro foram medidas as alturas totais das árvores mais altas da parcela, visando definir a média das alturas dominantes (\bar{H}_{dom}), empregada como variável independente nas equações para estimar o índice de sítio (IS), separadamente para os povoamentos oriundos de semente e para os povoamentos de origem clonal. Considerou-se árvore dominante aquela pertencente ao conjunto das cem árvores mais altas dentro de um hectare. Os critérios utilizados para a definição das quatro árvores mais altas por parcela são descritos a seguir:

- a) selecionaram-se, para parcelas de 400 m², as quatro árvores mais altas como as dominantes, independentemente de as árvores serem portadoras de doenças ou inclinadas. As árvores dominantes secas não foram consideradas;
- b) elegeram-se visualmente as alturas dominantes, com confirmação pelo operador do hipsômetro localizado fora da área amostral;
- c) posicionou-se a régua a 1,30 m do solo;
- d) situou-se, em relação à árvore a ser medida, pelo menos a mesma distância da altura provável da árvore;
- e) posicionou-se a régua abaixo da projeção da copa para árvores inclinadas;
- f) determinou-se a distância, quando da utilização do hipsômetro, com o auxílio da mira, ajustando a escala pela régua posicionada ao lado do tronco;

- g) quando o hipsômetro estivesse sendo utilizado em parcelas situadas em local inclinado, o operador posicionava-o no mesmo nível que o da árvore a ser mensurada;
- h) utilizando o hipsômetro, confirmou-se o posicionamento correto, em nível, do operador, verificando se a medição da base da árvore era de aproximadamente 1,30 m;
- i) utilizando o hipsômetro, corrigiu-se a altura em locais com declividade, quando não foi possível satisfazer o critério contido na alínea "h";
- j) definiu-se como base da árvore, para a mensuração com o hipsômetro, o ponto de interseção entre solo e tronco. Foi feito o rebaixamento da serrapilheira espessa que pudesse encobrir a base do tronco;
- k) a atenção foi dobrada quando a medição de altura se deu em presença de vento, chuva, má visibilidade ou contra o sol;
- l) mediu-se com o hipsômetro a altura de no mínimo sete árvores, para posterior escolha das quatro mais altas;
- m) para a mensuração, definiu-se como ápice da árvore o conjunto de folhas mais alto do ponteiro. Desconsideraram-se possíveis galhos laterais que pudessem sobrepujar o conjunto de folhas do ápice da árvore.

Para o cálculo das estimativas da área basal e do volume por hectare, para as idades futuras, foram adotadas equações específicas, próprias da empresa, construídas para cada regime silvicultural, independentemente dos clones. Com a totalização da área basal e do volume por parcela, por meio da soma das áreas transversais e dos volumes por árvore individual, estes foram convertidos para área basal e volume por hectare. Da mesma forma, para cada parcela, foram obtidas as estimativas do número de árvores por hectare.

Esses cálculos fazem parte de um programa⁴, elaborado na linguagem do SAS (*Statistical Analysis System*), que gera os resultados das estimativas dos inventários por região, regime silvicultural e material genético, nas diferentes idades. As equações utilizadas nos inventários florestais da empresa são as apresentadas a seguir:

- a) Índice de sítio para os povoamentos dos municípios de Mogi Guaçu, Brotas e São Simão

$$IS = \bar{H}_{dom} + \beta_0 (\ln(7) - \ln(X)) \quad (33)$$

em que

IS = índice de Sítio = altura dominante projetada para 7 anos (metros);

\bar{H}_{dom} = média das alturas dominantes da parcela (metros); e

X = idade do inventário (anos).

O quadro 3 apresenta o coeficiente de determinação (R^2) para o ajuste da equação utilizada para estimar o índice de sítio para os povoamentos dos três municípios, separadamente para semente e clone.

QUADRO 3 - COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R^2) PARA A EQUAÇÃO DO ÍNDICE DE SÍTIO (IS), SEGUNDO MATERIAL GENÉTICO

MATERIAL GENÉTICO	R^2
Semente	0,45
Clone	0,50

FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

- b) Volume de árvores projetado para idades futuras (m^3/ha)

$$V_f = e^{\beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1}{IS}\right) + \beta_2 \left(\frac{1}{W}\right) + \beta_3 \left(\frac{X}{W}\right) \ln(G) + \beta_4 \left(1 - \frac{X}{W}\right) + \beta_5 IS \left(1 - \frac{X}{W}\right)} \quad (34)$$

⁴ O programa é próprio da empresa e foi desenvolvido pelo engenheiro florestal M.Sc. Fernando dos Santos Gomes, da International Paper do Brasil Ltda.

em que

V_f = volume de árvores da parcela, projetado para idades futuras (m^3/ha);

IS = índice de sítio (em metros), proveniente da equação (33);

W = idade futura (opcional para idade de inventário, idade atual, idade 7 ou idade de corte (anos);

X = idade do inventário (anos); e

G = área basal de árvores da parcela na idade do inventário (m^2/ha). Equivale à soma das áreas transversais dos fustes das árvores da parcela, extrapolada para o hectare.

O quadro 4 apresenta o coeficiente de determinação (R^2) para o ajuste da equação utilizada para estimar o volume de árvores nas três regiões, projetado para idades futuras, separadamente para clone e semente.

QUADRO 4 - COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R^2) PARA A EQUAÇÃO DO VOLUME DE ÁRVORES, SEGUNDO REGIÃO E MATERIAL GENÉTICO

REGIÃO/MATERIAL GENÉTICO	R^2
Região 1	
Semente	0,88
Clone	0,72
Região 2	
Semente	0,88
Clone	0,84
Região 3	
Clone	0,86

FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

c) Área basal de árvores projetada para idades futuras (m^2/ha)

$$G_f = e^{\left(\frac{X}{W}\right) \ln(G) + \alpha_1 \left(1 - \frac{X}{W}\right) + \alpha_2 IS \left(1 - \frac{X}{W}\right)} \quad (35)$$

em que

G_f = área basal de árvores da parcela, projetada para idades futuras (m^2/ha);

G = área basal de árvores da parcela na idade do inventário (m^2/ha). Equivale à soma das áreas transversais dos fustes das árvores da parcela, extrapolada para o hectare;

X = idade do inventário (anos);

W = idade futura (opcional para idade de inventário, idade atual, idade 7 ou idade de corte (anos);

$$\alpha_1 = \frac{\beta_4}{\beta_3}; \text{ e}$$

$$\alpha_2 = \frac{\beta_5}{\beta_3}.$$

3.4 ESTIMADORES PARA A AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO

As fórmulas a seguir foram empregadas nos cálculos das estimativas volumétricas por hectare, para os talhões e para o povoamento, com base na amostragem aleatória simples com reposição.

- a) Volume médio estimado de árvores (\bar{v}), em m^3/ha , para o talhão ou para o povoamento:

$$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \quad (36)$$

em que

v_i = volume de árvores por hectare obtido na i -ésima parcela amostrada; e

n = tamanho da amostra ou o número de parcelas amostradas.

- b) Volume total estimado de árvores (vt), em m^3 , para o talhão ou para o povoamento: é obtido multiplicando-se o volume médio estimado pela área do talhão correspondente ou pela área do povoamento (A), em hectare, ou seja:

$$vt = \bar{v} \cdot A \quad (37)$$

- c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare (S_v^2) para o talhão ou para o povoamento:

$$S_v^2 = \frac{S^2}{n} \quad (38)$$

em que

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i^2 - n \cdot \bar{v}^2}{n-1} = \text{variância amostral do talhão ou do povoamento.}$$

- d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores por hectare (S_v), em m³/ha, para o talhão ou para o povoamento:

$$S_v = \sqrt{S_v^2} \quad (39)$$

- e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m³/ha, para o talhão ou para o povoamento:

$$E_a = \pm t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_v \quad (40)$$

em que

t= valor tabelado da estatística t de *Student*;

α = nível de significância; e

n-1= número de graus de liberdade da amostra.

- f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$) para o talhão ou para o povoamento:

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_v}{\bar{V}} \right) 100 \quad (41)$$

- g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores (\bar{V}), em m³/ha, para o talhão ou para o povoamento:

$$P\{\bar{v} - t \cdot S_{\bar{v}} \leq \bar{V} \leq \bar{v} + t \cdot S_{\bar{v}}\} = (1 - \alpha) \quad (42)$$

- h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT), em m³, para o talhão ou para o povoamento: o volume médio estimado e o erro padrão do talhão ou do povoamento são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do talhão ou do povoamento, determinando-se, respectivamente, o limite inferior (L_i) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro do talhão ou do povoamento, ou seja:

$$P\{vt - A \cdot t \cdot S_{\bar{v}} \leq VT \leq vt + A \cdot t \cdot S_{\bar{v}}\} = (1 - \alpha) \quad (43)$$

3.5 APLICAÇÃO DA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS

Em cada um dos cinco povoamentos foi simulada uma subamostragem, com seleção aleatória das unidades primárias, sem reposição, dado que não seria possível obter uma nova subamostra de unidades secundárias do mesmo talhão e que a repetição da mesma subamostra em nada contribuiria para melhorar as estimativas em nível do talhão e povoamento. Consideram-se como unidade primária o talhão e como unidade secundária a parcela quadrada de 400 m². Nas tabelas A.2.1 a A.2.5 (Anexo 2), são apresentados a área, o número de parcelas lançadas aleatoriamente (m_i) e as frações de subamostragem $\left(\frac{m_i}{M_i}\right)$ para os talhões selecionados dos povoamentos, bem como o total de parcelas lançadas aleatoriamente e a intensidade amostral para cada povoamento.

De acordo com as tabelas A.2.1 a A.2.5 (Anexo 2), a intensidade de amostragem para unidades primárias (talhões) foi de 0,5 (50%), conforme sugerem

HANSEN et al. (1956) para situações em que não se dispõe de informações para a determinação do número ótimo de unidades primárias. Para as unidades secundárias (parcelas), dentro das unidades primárias selecionadas, tomou-se o número de parcelas efetivamente amostradas pela empresa. Dessa forma, a intensidade média de amostragem por talhão selecionado variou de 0,003 a 0,017, ou 0,3 a 1,7%, resultando numa variação da intensidade de amostragem para a área total de 0,0024 a 0,0034, o que equivale, em média, a uma parcela de 0,04 hectare (400 m²) amostrada para aproximadamente 12 a 16 hectares do povoamento.

3.6 ESTIMADORES PARA A SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS

Considerando uma amostragem em dois estágios, em uma população formada de i 's unidades primárias (talhões), contendo números variáveis de j 's unidades secundárias (parcelas quadradas) dentro das unidades primárias selecionadas, com $i = 1, 2, \dots, N$ e $j = 1, 2, \dots, M_i$, e sendo n o número de unidades primárias selecionadas com reposição e m_i o número de unidades secundárias amostradas na i -ésima unidade primária selecionada, são apresentados os estimadores para o i -ésimo talhão selecionado e para o povoamento.

3.6.1 Estimadores para o Talhão Selecionado

As fórmulas a seguir foram empregadas no cálculo das estimativas para o talhão selecionado:

- a) Volume médio estimado de árvores (\bar{v}_i), em m³/ha, para o i -ésimo talhão selecionado:

$$\bar{v}_i = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} v_j}{m_i} \quad (44)$$

em que

v_j = volume de árvores, em m³/ha, obtido na j-ésima parcela amostrada; e

m_i = número de parcelas amostradas no i-ésimo talhão selecionado.

- b) Volume total estimado de árvores (vt_i), em m³, para o i-ésimo talhão selecionado: obtido multiplicando-se o volume médio estimado de árvores, em m³/ha, pela área do talhão correspondente, em hectare, ou seja:

$$vt_i = \bar{v}_i \cdot A_i \quad (45)$$

em que

A_i = área em hectare do i-ésimo talhão selecionado.

- c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare ($S_{\bar{v}_i}^2$), para o i-ésimo talhão selecionado:

$$S_{\bar{v}_i}^2 = \frac{S_i^2}{m_i} \quad (46)$$

em que

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} (v_j - \bar{v}_i)^2}{m_i - 1} = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} v_j^2 - m_i \cdot \bar{v}_i^2}{m_i - 1} = \text{variância entre as parcelas amostradas dentro}$$

do i-ésimo talhão selecionado.

- d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores, ($S_{\bar{v}_i}$), em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado:

$$S_{\bar{v}_i} = \sqrt{S_{\bar{v}_i}^2} \quad (47)$$

- e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado:

$$E_a = \pm t_{(m_i-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_i} \quad (48)$$

em que

t = valor tabelado da estatística t de *Student*,

α = nível de significância; e

$m_i - 1$ = número de graus de liberdade da amostra de unidades secundárias (parcelas) amostradas no i -ésimo talhão selecionado.

f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$), para o i -ésimo talhão selecionado:

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(m_i - 1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_i}}{\bar{v}_i} \right) 100 \quad (49)$$

g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores (\bar{V}_i), em m^3/ha , para o i -ésimo talhão selecionado:

$$P\{\bar{v}_i - t \cdot S_{\bar{v}_i} \leq \bar{V}_i \leq \bar{v}_i + t \cdot S_{\bar{v}_i}\} = (1 - \alpha) \quad (50)$$

h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT_i), em m^3 , para o i -ésimo talhão selecionado: o volume médio estimado e o erro padrão do i -ésimo talhão selecionado são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do talhão selecionado, determinando-se, respectivamente, o limite inferior (L_i) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro do i -ésimo talhão selecionado, ou seja:

$$P\{vt_i - A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_i} \leq VT_i \leq vt_i + A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_i}\} = (1 - \alpha) \quad (51)$$

3.6.2 Estimadores para o Povoamento

As fórmulas a seguir foram empregadas no cálculo das estimativas para o povoamento, considerando os cinco processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais estudados nesta pesquisa.

3.6.2.1 Processo I - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais -
estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho

a) Volume médio estimado de árvores ($\bar{\bar{v}}_I$), em m³/ha:

$$\bar{\bar{v}}_I = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{v}_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (52)$$

em que

$\bar{\bar{v}}_I$ = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo I;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado;

b) Volume total estimado (vt_I), em m³:

$$vt_I = \bar{\bar{v}}_I \cdot A \quad (53)$$

em que

A = área do povoamento em hectare.

c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare ($S_{\bar{\bar{v}}_I}^2$):

$$S_{\bar{\bar{v}}_I}^2 = \frac{\frac{f_1}{n \bar{M}^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{S_{2i}^2}{m_i} + \frac{1 - f_1}{\bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_I)^2}{n - 1}}{n} \quad (54)$$

em que

$S_{\bar{\bar{v}}_I}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo I,

$\bar{\bar{v}}_I$ = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo I;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado;

n = número de talhões selecionados;

N = número de talhões do povoamento;

m_i = número de parcelas amostradas no i -ésimo talhão selecionado;

M_i = número de parcelas potenciais no i -ésimo talhão selecionado;

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de parcelas potenciais dos talhões selecionados;

$f_1 = \frac{n}{N}$ = fração de amostragem de unidades primárias (talhões);

$f_{2i} = \frac{m_i}{M_i}$ = fração de amostragem de unidades secundárias (parcelas) do i -ésimo talhão selecionado;

$S_{2i}^2 = \frac{1}{m_i - 1} \sum_{j=1}^{m_i} (v_{ij} - \bar{v}_i)^2$ = variância entre as parcelas amostradas dentro do i -ésimo talhão selecionado;

v_{ij} = volume de árvores da j -ésima parcela, no i -ésimo talhão selecionado; e

$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n} = \frac{M_0}{n}$ = número médio de parcelas potenciais por talhão selecionado.

d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores ($S_{\bar{v}_i}$), em m^3/ha :

$$S_{\bar{v}_i} = \sqrt{S_{\bar{v}_i}^2} \quad (55)$$

e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m^3/ha :

$$E_a = \pm t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_i} \quad (56)$$

em que

t = valor tabelado da estatística t de *Student*;

α = nível de significância; e

$n - 1$ = número de graus de liberdade da amostra de unidades primárias (talhões).

f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$):

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_i}}{\bar{V}_i} \right) 100 \quad (57)$$

- g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores $(\bar{\bar{V}}_I)$, em m³/ha:

$$P\left\{\bar{\bar{V}}_I - t \cdot S_{\bar{\bar{V}}_I} \leq \bar{\bar{V}}_I \leq \bar{\bar{V}}_I + t \cdot S_{\bar{\bar{V}}_I}\right\} = (1 - \alpha) \quad (58)$$

- h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT_I), em m³: o volume médio estimado e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do povoamento, determinando-se respectivamente, o limite inferior (L_I) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro, ou seja:

$$P\left\{vt_I - A \cdot t \cdot S_{\bar{\bar{V}}_I} \leq VT_I \leq vt_I + A \cdot t \cdot S_{\bar{\bar{V}}_I}\right\} = (1 - \alpha) \quad (59)$$

3.6.2.2 Processo II - unidades primárias selecionadas com probabilidades iguais - estimador não tendencioso

- a) Volume médio estimado de árvores $(\bar{\bar{V}}_{II})$, em m³/ha:

$$\bar{\bar{V}}_{II} = \frac{N}{n M_0} \sum_{i=1}^n M_i \bar{v}_i = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{v}_i}{n \bar{M}} \quad (60)$$

em que

$\bar{\bar{V}}_{II}$ = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo II;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado;

N = número de talhões do povoamento;

n = número de talhões selecionados;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado;

$M_0 = \sum_{i=1}^N M_i$ = número total de parcelas potenciais do povoamento; e

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^N M_i}{N} = \frac{M_0}{N} = \text{número médio de parcelas potenciais por talhão no povoamento.}$$

b) Volume total estimado de árvores (vt_{II}), em m^3 :

$$vt_{II} = \bar{\bar{v}}_{II} \cdot A \quad (61)$$

em que

A = área do povoamento em hectare.

c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare ($S_{\bar{\bar{v}}_{II}}^2$):

$$S_{\bar{\bar{v}}_{II}}^2 = \frac{\frac{f_1}{n\bar{M}^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - f_{2i}) \frac{S_{2i}^2}{m_i} + \frac{1-f_1}{\bar{M}^2} \frac{\sum_{i=1}^n (M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2}{n-1}}{n} \quad (62)$$

em que

$S_{\bar{\bar{v}}_{II}}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo II,

$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^N M_i}{N} = \frac{M_0}{N}$ = número médio de parcelas potenciais por talhão no povoamento;

$\bar{\bar{v}}_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{v}_i}{n}$ = volume total médio estimado dos talhões selecionados;

\bar{v}_i = volume médio estimado, em m^3/ha , no i-ésimo talhão selecionado;

n = número de talhões selecionados;

N = número de talhões do povoamento;

$f_1 = \frac{n}{N}$ = fração de amostragem de unidades primárias (talhões);

m_i = número de parcelas amostradas no i-ésimo talhão selecionado;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado;

$f_{2i} = \frac{m_i}{M_i}$ = fração de amostragem de unidades secundárias (parcelas) do i-ésimo talhão selecionado;

$S_{2i}^2 = \frac{1}{m_i - 1} \sum_{j=1}^{m_i} (v_{ij} - \bar{v}_i)^2$ = variância entre as parcelas amostradas dentro do i-ésimo talhão selecionado; e

v_{ij} = volume de árvores, em m³/ha, da j-ésima parcela amostrada, no i-ésimo talhão selecionado.

d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores ($S_{\bar{v}_{II}}$), em m³/ha:

$$S_{\bar{v}_{II}} = \sqrt{S_{\bar{v}_{II}}^2} \quad (63)$$

e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m³/ha:

$$E_a = \pm t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_{II}} \quad (64)$$

em que

t = valor tabelado da estatística t de *Student*;

α = nível de significância; e

$n - 1$ = número de graus de liberdade da amostra de unidades primárias (talhões).

f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$):

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_{II}}}{\bar{V}_{II}} \right) 100 \quad (65)$$

g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores (\bar{V}_{II}), em m³/ha:

$$P\left\{ \bar{v}_{II} - t \cdot S_{\bar{v}_{II}} \leq \bar{V}_{II} \leq \bar{v}_{II} + t \cdot S_{\bar{v}_{II}} \right\} = (1 - \alpha) \quad (66)$$

h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT_{II}), em m³: o volume médio estimado e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do povoamento, determinando-se, respectivamente, o

limite inferior (L_i) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro, ou seja:

$$P\{vt_{//} - A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_{//}} \leq VT_{//} \leq vt_{//} + A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_{//}}\} = (1 - \alpha) \quad (67)$$

3.6.2.3 Processo III - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais a grandeza estimada - estimador não tendencioso

a) Volume médio estimado de árvores ($\bar{\bar{v}}_{///}$), em m³/ha:

$$\bar{\bar{v}}_{///} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{v}_i}{Z_i}}{n M_0} \quad (68)$$

em que

$\bar{\bar{v}}_{///}$ = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo III;

n = número de talhões selecionados;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado;

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de parcelas potenciais dos talhões selecionados;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado; e

Z_i = proporção referente à grandeza estimada do i-ésimo talhão selecionado em relação ao valor total da grandeza estimada dos talhões selecionados na amostra.

b) Volume total estimado de árvores ($vt_{///}$), em m³:

$$vt_{///} = \bar{\bar{v}}_{///} \cdot A \quad (69)$$

em que

A = a área do povoamento em hectare.

c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare ($S_{\bar{v}_{III}}^2$):

$$S_{\bar{v}_{III}}^2 = \frac{\frac{1}{(n-1)M_0^2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i \bar{v}_i}{Z_i} - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{v}_i}{Z_i}}{n} \right)^2}{n} \quad (70)$$

em que

$S_{\bar{v}_{III}}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo III,

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de parcelas potenciais dos talhões selecionados;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado;

n = número de talhões selecionados;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado; e

Z_i = proporção referente à grandeza estimada do i-ésimo talhão selecionado em relação ao valor total da grandeza estimada dos talhões selecionados na amostra.

d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores ($S_{\bar{v}_{III}}$), em m³/ha:

$$S_{\bar{v}_{III}} = \sqrt{S_{\bar{v}_{III}}^2} \quad (71)$$

e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m³/ha:

$$E_a = \pm t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_{III}} \quad (72)$$

em que

t = valor tabelado da estatística t de *Student*;

α = nível de significância; e

$n - 1$ = número de graus de liberdade da amostra de unidades primárias (talhões).

f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$):

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_{III}}}{\bar{v}_{III}} \right) 100 \quad (73)$$

g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores (\bar{v}_{III}), em m³/ha:

$$P\left\{ \bar{v}_{III} - t \cdot S_{\bar{v}_{III}} \leq \bar{v}_{III} \leq \bar{v}_{III} + t \cdot S_{\bar{v}_{III}} \right\} = (1 - \alpha) \quad (74)$$

h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT_{III}), em m³: o volume médio estimado e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do povoamento, determinando-se respectivamente, o limite inferior (L_i) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro, ou seja:

$$P\left\{ vt_{III} - A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_{III}} \leq VT_{III} \leq vt_{III} + A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_{III}} \right\} = (1 - \alpha) \quad (75)$$

3.6.2.4 Processo IV - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho do talhão - estimador não tendencioso

a) Volume médio estimado de árvores (\bar{v}_{IV}), em m³/ha:

$$\bar{v}_{IV} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{v}_i}{n} \quad (76)$$

em que

\bar{v}_{IV} = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo IV;

n = número de talhões selecionados; e

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado.

b) Volume total estimado (vt_{IV}), em m³:

$$vt_{IV} = \bar{\bar{v}}_{IV} \cdot A \quad (77)$$

em que

A = a área do povoamento em hectare.

c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare ($S_{\bar{v}_{IV}}^2$):

$$S_{\bar{v}_{IV}}^2 = \frac{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{IV})^2}{n} \quad (78)$$

em que

$S_{\bar{v}_{IV}}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo IV,

$\bar{\bar{v}}_{IV}$ = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo IV;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado; e

n = número de talhões selecionados.

d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores ($S_{\bar{v}_{IV}}$), em m³/ha:

$$S_{\bar{v}_{IV}} = \sqrt{S_{\bar{v}_{IV}}^2} \quad (79)$$

e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m³/ha:

$$E_a = \pm t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_{IV}} \quad (80)$$

em que

t = valor tabelado da estatística *t* de Student,

α = nível de significância; e

$n - 1$ = número de graus de liberdade da amostra de unidades primárias (talhões).

f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$):

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_{IV}}}{\bar{v}_{IV}} \right) 100 \quad (81)$$

g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores (\bar{V}_{IV}), em m³/ha:

$$P \left\{ \bar{v}_{IV} - t \cdot S_{\bar{v}_{IV}} \leq \bar{V}_{IV} \leq \bar{v}_{IV} + t \cdot S_{\bar{v}_{IV}} \right\} = (1 - \alpha) \quad (82)$$

h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT_{IV}), em m³: o volume médio estimado e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do povoamento, determinando-se respectivamente, o limite inferior (L_i) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro, ou seja:

$$P \left\{ vt_{IV} - A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_{IV}} \leq VT_{IV} \leq vt_{IV} + A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_{IV}} \right\} = (1 - \alpha) \quad (83)$$

3.6.2.5 Processo V - unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado do talhão - Estimador tendencioso por índice em relação ao tamanho estimado

a) Volume médio estimado de árvores (\bar{v}_V), em m³/ha:

$$\bar{v}_V = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i \bar{v}_i}{Z_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{Z_i}} \quad (84)$$

em que

\bar{v}_V = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo V;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado; e

Z_i = proporção referente ao tamanho estimado do i-ésimo talhão selecionado em relação ao valor total do tamanho estimado dos talhões selecionados na amostra.

b) Volume total estimado de árvores (vt_v), em m³:

$$vt_v = \bar{\bar{v}}_v \cdot A \quad (85)$$

em que

A = a área do povoamento em hectare.

c) Variância do volume médio estimado de árvores por hectare ($S_{\bar{v}_v}^2$):

$$S_{\bar{v}_v}^2 = \frac{1}{(n-1) M_o^2} \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{M_i}{Z_i} (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_v) \right]^2}{n} \quad (86)$$

em que

$S_{\bar{v}_v}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo V;

$\bar{\bar{v}}_v$ = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o povoamento, obtido com o processo V;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado;

n = número de talhões selecionados;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado;

Z_i = proporção referente ao tamanho estimado do i-ésimo talhão selecionado em relação ao valor total do tamanho estimado dos talhões selecionados na amostra; e

$M_o = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de parcelas potenciais dos talhões selecionados.

d) Erro padrão do volume médio estimado de árvores ($S_{\bar{v}_v}$), em m³/ha:

$$S_{\bar{v}_v} = \sqrt{S_{\bar{v}_v}^2} \quad (87)$$

e) Erro de amostragem absoluto (E_a), em m³/ha:

$$E_a = \pm t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_v} \quad (88)$$

em que

t = valor tabelado da estatística t de *Student*;

α = nível de significância; e

$n - 1$ = número de graus de liberdade da amostra de unidades primárias (talhões).

f) Erro de amostragem relativo ($E_{\%}$):

$$E_{\%} = \left(\pm \frac{t_{(n-1); \frac{\alpha}{2}} \cdot S_{\bar{v}_v}}{\bar{V}_v} \right) 100 \quad (89)$$

g) Intervalo de confiança para o volume médio verdadeiro de árvores (\bar{V}_v), em m³/ha:

$$P\left\{ \bar{V}_v - t \cdot S_{\bar{v}_v} \leq \bar{V}_v \leq \bar{V}_v + t \cdot S_{\bar{v}_v} \right\} = (1 - \alpha) \quad (90)$$

h) Intervalo de confiança para o volume total verdadeiro de árvores (VT_v), em m³: o volume médio estimado e o erro padrão são expandidos para toda a população, multiplicando-os pela área em hectare correspondente do povoamento, determinando-se, respectivamente, o limite inferior (L_i) e o limite superior (L_s) do intervalo de confiança para o volume total verdadeiro, ou seja:

$$P\left\{ vt_v - A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_v} \leq VT_v \leq vt_v + A \cdot t \cdot S_{\bar{v}_v} \right\} = (1 - \alpha) \quad (91)$$

3.7 CÁLCULO DA ESTRUTURA DE PESO Z_i

Para a definição do peso da unidade primária (talhão), em que o sorteio é feito com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada (Processo III), testou-se como grandeza estimada do i -ésimo talhão selecionado a

proporção referente à área basal total estimada (G_i), o número de árvores estimado (ARV_i) e o volume cilíndrico dominante total estimado ($VCITOT_i$)⁵, em relação ao valor total estimado da área basal, do número de árvores e do volume cilíndrico dominante dos talhões selecionados na amostra.

A área basal total estimada do i -ésimo talhão selecionado foi obtida multiplicando-se a área basal média pela área total do talhão. A área basal média do i -ésimo talhão selecionado foi obtida calculando-se a média aritmética da área basal das parcelas amostradas no i -ésimo talhão selecionado, extrapolada para o hectare. A área basal das parcelas foi obtida a partir da soma das áreas transversais das árvores da respectiva parcela.

O número de árvores estimado do i -ésimo talhão selecionado foi obtido multiplicando-se o número médio de árvores por hectare pela área total do talhão. O número médio de árvores do i -ésimo talhão selecionado foi obtido calculando-se a média aritmética do número de árvores das parcelas amostradas no i -ésimo talhão selecionado, extrapolada para o hectare.

Para estimar o volume cilíndrico dominante total do i -ésimo talhão selecionado, inicialmente calculou-se o volume cilíndrico dominante médio do i -ésimo talhão selecionado a partir da média aritmética do produto da área basal da parcela, pela altura dominante da parcela. Após o cálculo do volume cilíndrico dominante médio do i -ésimo talhão selecionado, obteve-se o volume cilíndrico dominante total por meio do produto do volume cilíndrico dominante médio pela área do talhão.

Para o processo IV, em que a seleção das unidades primárias é feita com probabilidade proporcional à área do i -ésimo talhão, a variável Z_i foi obtida a partir do quociente entre a área em ha do i -ésimo talhão selecionado e a área total dos talhões selecionados na amostra, ou seja:

⁵ Volume cilíndrico dominante total estimado (VCITOT): variável criada pelo autor e incluída nos testes efetuados no presente trabalho.

$$Z_i = \frac{M_i}{M_0} = \frac{A_i}{A} \quad (92)$$

em que

Z_i = proporção referente ao tamanho do i-ésimo talhão selecionado em relação ao valor total do tamanho dos talhões selecionados na amostra;

M_i = número de parcelas potenciais no i-ésimo talhão selecionado;

$M_0 = \sum_{i=1}^n M_i$ = número total de parcelas potenciais dos talhões selecionados;

A_i = área em ha do i-ésimo talhão selecionado; e

$A = \sum_{i=1}^n A_i$ = área total dos talhões selecionados.

Para o processo V, em que a seleção das unidades primárias é feita com probabilidade proporcional ao tamanho estimado do i-ésimo talhão selecionado, adotaram-se, como grandeza estimada, as mesmas variáveis utilizadas no processo III.

A operacionalização do sorteio das unidades primárias com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza, estimada ou com probabilidade proporcional ao tamanho conhecido do i-ésimo talhão, é feita organizando-se uma listagem das unidades primárias com seus respectivos tamanhos expressos pela grandeza estimada (G_i , $VCITOT_i$, ARV_i) ou pelo tamanho do talhão expresso por M_i ou A_i .

Tomando-se o somatório cumulativo da grandeza estimada (G_i , $VCITOT_i$, ARV_i) ou do tamanho do talhão expresso por M_i ou A_i , são construídos os intervalos para cada unidade primária, cuja gama de variação permitirá, por meio de um sorteio aleatório, receber uma alocação distributiva segundo o critério com probabilidade proporcional a uma medida de grandeza estimada ou com probabilidade proporcional ao tamanho do talhão. Para o sorteio das unidades primárias, pode-se utilizar uma tabela ou um programa gerador de números aleatórios, em que as combinações de dígitos seriam utilizadas dentro do intervalo total da gama de variação para sortear a i-ésima unidade primária cujo número aleatório sorteado caísse dentro do intervalo de

variação do somatório acumulado da grandeza estimada (G_i , $VCITOT_i$, ARV_i) ou do tamanho do talhão expresso por M_i ou A_i .

Para selecionar uma segunda unidade primária, repete-se o processo com um novo número aleatório entre 1 e o somatório total da grandeza utilizada, sem impedir o sorteio da unidade primária já selecionada. As unidades primárias são selecionadas com probabilidades proporcionais à grandeza estimada ou ao tamanho do talhão e com reposição. Se a i -ésima unidade primária for selecionada mais de uma vez, toda a subamostra é reposta e faz-se um novo sorteio independentemente de m_i subunidades, sem reposição.

3.8 COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS

Fez-se necessário estabelecer critérios de comparação entre as estimativas obtidas pelos diferentes processos de subamostragem, que empregam parcelas de área fixa com diferentes probabilidades de seleção das unidades primárias (talhões).

3.8.1 Eficiência Relativa

Para comparar a eficiência das estimativas obtidas a partir de diferentes processos de subamostragem, pode-se utilizar, segundo YAMANE (1967), a eficiência relativa, sendo definida como:

$$ER = \frac{S_{\bar{V}_i}^2}{S_{\bar{V}_j}^2} \quad (93)$$

em que

ER = eficiência relativa;

$S_{\bar{V}_i}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo de amostragem i ; e

$S_{\bar{V}_j}^2$ = variância do volume médio, obtida com o processo de amostragem j .

Para o mesmo tamanho da amostra, se $ER < 1$, então o processo i é mais eficiente que o processo j e, conseqüentemente, exigirá R vezes menos unidades de amostra que o processo j para se obter a mesma precisão.

Segundo HUSCH et al. (1982), para o cálculo da eficiência relativa entre diferentes processos de amostragem, deve-se considerar a precisão, assim como o tempo médio gasto na medição da amostra para cada processo. Dessa forma, a eficiência relativa pode ser medida pela fórmula:

$$ER = \frac{(E\%)_i T_i}{(E\%)_j T_j} \quad (94)$$

em que

ER = eficiência relativa;

$(E\%)_i$ = erro de amostragem (em percentagem) do processo i ;

$(E\%)_j$ = erro de amostragem (em percentagem) do processo j ;

T_i = tempo médio de medição de uma unidade de amostra no processo i ; e

T_j = tempo médio de medição de uma unidade de amostra no processo j .

Se $ER < 1$, então o processo i é mais eficiente que o processo j .

3.8.2 Correlação Linear de Pearson

Visando testar a primeira e segunda pressuposição (ver item 2.3.2.3), ou seja, avaliar o grau de associação entre o volume total estimado de árvores para o i -ésimo talhão selecionado (Y_i) e uma medida de grandeza estimada (Z_i), utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson.

O coeficiente de correlação populacional (ρ), introduzido por Karl Pearson, é uma medida de associação linear entre duas variáveis (X e Y) de uma população. A interpretação do coeficiente de correlação depende do tipo de relação que se supõe existir entre as variáveis X e Y . Ele mede a aderência dos valores observados das duas variáveis em relação a uma reta teórica ajustada à distribuição das observações.

O coeficiente varia de $-1 \leq \rho \leq +1$. Se ρ for igual a zero, indica que não há associação *linear* entre as duas variáveis envolvidas, o que não implica inexistência de relação entre X e Y, pois uma correlação não-linear perfeita pode resultar num valor de ρ próximo de zero. Se ρ for igual a +1, indica que existe associação perfeita positiva (quando X cresce, Y cresce) entre as duas variáveis envolvidas. Se ρ for igual a -1, indica associação perfeita negativa (quando X cresce, Y decresce) entre as duas variáveis envolvidas. Se $0 < |\rho| < 0,75$, indica fraca correlação linear. Se $0,75 \leq |\rho| < 0,9$, indica média correlação linear. Se $0,9 \leq |\rho| < 1$, indica forte correlação linear.

O coeficiente de correlação amostral r fundamenta-se no mesmo conceito do coeficiente de correlação ρ . Esta estatística é utilizada para estimar o verdadeiro coeficiente de correlação ρ a partir de uma amostra de n pares de observações das variáveis X e Y.

Por definição, a correlação linear amostral entre as variáveis X e Y é dada por:

$$r_{XY} = \frac{S_{XY}}{S_X S_Y} \quad (95)$$

em que

r_{XY} = correlação linear amostral entre as variáveis X e Y;

S_{XY} = covariância entre as variáveis X e Y;

S_X = desvio padrão da variável X; e

S_Y = desvio padrão da variável Y.

A covariância serve como uma medida de associação entre X e Y, pois se a associação for positiva, de modo que a maioria dos pontos se situe nos quadrantes I e III, a covariância tende a ser positiva; por outro lado, se a associação for negativa, de tal forma que a maioria dos pontos se situe nos quadrantes II e IV, a covariância tende a ser negativa e, finalmente, se não existir relação entre X e Y, os pontos estarão dispersos nos quatro quadrantes e a covariância tenderá a ser muito pequena.

A medida de covariância apresenta dois defeitos. Seu valor numérico pode ser aumentado, arbitrariamente, pela adição de observações posteriores e é também influenciada pelas unidades de medida para X e Y. Esses defeitos são corrigidos exprimindo as variabilidades em unidades de desvio padrão, o que significa dividir a covariância entre X e Y pelos respectivos desvios padrões, resultando no coeficiente de correlação de Pearson entre X e Y.

O coeficiente de correlação linear de Pearson pode ser utilizado na primeira etapa da análise de regressão, ou seja, da especificação do modelo, como uma ferramenta analítica adicional ao diagrama de dispersão, visando definir o grau de relacionamento linear entre as variáveis.

A análise de regressão permite avaliar de que forma as variáveis estão relacionadas, enquanto o coeficiente de correlação fornece o grau de relacionamento entre as variáveis.

3.8.3 Coeficiente de Variação de Pearson

Visando testar a terceira pressuposição (ver item 2.3.2.3), ou seja, medir o grau de variabilidade da grandeza estimada (Z_i), utilizou-se o coeficiente de variação de Pearson.

Por definição, o coeficiente de variação de Pearson é dado por:

$$CV(\%) = \frac{S_x}{\bar{X}} 100 \quad (96)$$

em que

$CV(\%)$ = coeficiente de variação de Pearson, em percentagem;

S_x = desvio padrão da variável X; e

\bar{X} = média aritmética da variável X.

Sendo uma medida adimensional, o coeficiente de variação é uma ferramenta valiosa para comparar a variação entre variáveis de diferentes populações, envolvendo diferentes unidades de medida e tamanhos de amostra.

Se o coeficiente de variação $CV \leq 20\%$, conclui-se que a distribuição da variável X é homogênea. Se $(20\% < CV \leq 30\%)$, conclui-se que a distribuição da variável X é mais ou menos homogênea. Finalmente, quando $CV > 30\%$, conclui-se que a distribuição da variável X é heterogênea.

3.8.4 Análise de Regressão

Visando analisar os resultados obtidos pelo processo IV, com probabilidades proporcionais ao tamanho e pelo processo I, por índice, com probabilidades iguais (ver item 2.3.2.4), utilizou-se a análise de regressão para verificar o grau de relacionamento entre a variância do volume total do i -ésimo talhão selecionado ($S_{V_i}^2$) e o seu tamanho (M_i).

Segundo COCHRAN (1953), a variância do volume total ($S_{V_i}^2$) do i -ésimo talhão selecionado é função do tamanho (M_i) do respectivo talhão. Expressando essa relação em termos de função, tem-se:

$$S_{V_i}^2 = f(M_i) \quad (97)$$

em que

$S_{V_i}^2$ = variância do volume total de árvores do i -ésimo talhão selecionado;

f = relação funcional; e

M_i = número de unidades secundárias potenciais (parcelas) no i -ésimo talhão selecionado.

Segundo COCHRAN (1953), em alguns tipos de levantamentos como, por exemplo, a amostragem de tipos de solo, a colheita de safra de cereais ou levantamentos agrários, que utilizem áreas como unidades amostrais, o tamanho da unidade primária pode apresentar-se com uma variação quase contínua, de forma que é de se esperar que $S_{V_i}^2$ aumente à medida que cresça o tamanho da unidade primária.

Segundo o autor, em vários levantamentos agrários, $S_{V_i}^2$ se apresenta correlacionada com M_i pela fórmula empírica:

$$S_{V_i}^2 = \beta_0 M_i^{\beta_1} \quad (98)$$

em que

β_0 = coeficiente linear; e

β_1 = coeficiente angular.

Segundo a fórmula (98), expressa pelo modelo geométrico, $S_{V_i}^2$ cresce à medida que M_i aumenta. É de se esperar uma curva da forma apresentada anteriormente, quando há forças que exercem influência semelhante sobre elementos muito aproximados. As condições climáticas, os diferentes tipos de solo e a topografia tendem a produzir aspectos agrários semelhantes e aproximados à medida que M_i diminui.

No presente trabalho, a forma funcional adotada para a estimativa da função (98) foi a linear no logaritmo decimal da variável dependente e independente, uma vez que este tipo de função apresenta a vantagem de se tornar linear quando sujeita à transformação logarítmica.

Com relação aos coeficientes, estabeleceu-se que:

- a) $\beta_0 = 0$, considerando que, para $M_i = 0$, a variância do volume de árvores $S_{V_i}^2 = 0$, uma vez que não existe talhão;
- b) $\beta_1 > 0$, considerando que as variações no tamanho do i -ésimo talhão selecionado (M_i) induzam a variações, no mesmo sentido, na variância do volume total de árvores $S_{V_i}^2$.

As hipóteses referentes aos coeficientes parciais de regressão das equações ajustadas, para os cinco povoamentos nas duas medições, foram testadas por meio do teste t de student, enquanto o grau de ajustamento da regressão foi indicado pelo coeficiente de determinação R^2 e pelo coeficiente de determinação ajustado \bar{R}^2 .

Utilizou-se, ainda, o teste F de Snedecor para testar a hipótese segundo a qual a variável independente "tamanho do i-ésimo talhão selecionado (M_i)" é estatisticamente relevante para explicar as variações na variância do volume total de árvores ($S_{V_i}^2$) (KMENTA, 1978).

3.9 ESTIMADORES PARA OS TALHÕES NÃO SELECIONADOS NA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS

Tendo em vista a limitação da subamostragem em fornecer estimativas para cada talhão, uma vez que não são incluídos todos os talhões na amostra, desenvolveu-se uma metodologia teórica que permitisse obter estas informações. Esse procedimento parte da pressuposição de que os talhões na mesma região, com o mesmo regime de rotação, mesmo código genético, mesma idade, condições climáticas e estrutura de solo semelhantes (precipitação pluviométrica, capacidade de armazenamento do solo, déficit hídrico, teor de argila, capacidade de retenção de umidade do solo, teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio), são, aproximadamente, iguais em relação ao volume por hectare e à variância. Assim, considera-se que os talhões selecionados na subamostragem são suficientes para estimar os parâmetros dos talhões não selecionados.

Para obter as estimativas dos talhões não selecionados, utilizando a análise multivariada (análise fatorial, análise de agrupamento e análise discriminante), pode-se agrupar, os talhões selecionados utilizando as variáveis citadas anteriormente. Dessa forma, quando existir na amostra mais de um talhão por grupo homogêneo, a estimativa de volume médio, por hectare, para os talhões não selecionados, pode ser calculada pela média aritmética entre estimativas de volume médio, por hectare, dos talhões selecionados pertencentes ao referido grupo. A alocação dos talhões não selecionados dentro dos respectivos grupos, obtidos com os talhões selecionados, pode ser feita utilizando análise discriminante.

Admitindo-se que as populações sejam semelhantes e que apresentem homogeneidade de variância, pode-se, segundo JOHNSON e WICHERN (1998), considerar a mesma variância e estimá-la pela fórmula da variância comum. Tal hipótese pode ser comprovada por meio do teste de *Bartlett*, empregado para verificação de homogeneidade de variâncias entre talhões do mesmo grupo. A fórmula do estimador para o volume médio de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão não selecionado (\bar{v}_{iNS}) é dada por:

$$\bar{v}_{iNS} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{v}_i}{n} \quad (99)$$

em que

\bar{v}_{iNS} = volume médio, em m³/ha, para o i-ésimo talhão não selecionado;

\bar{v}_i = volume médio estimado de árvores, em m³/ha, para o i-ésimo talhão selecionado pela subamostragem, com as mesmas características do talhão não selecionado; e

n = número de talhões selecionados, pertencentes ao mesmo grupo.

A fórmula para o cálculo da variância do volume médio para o i-ésimo talhão não selecionado pode ser obtida como segue:

$$S_{iNS}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (m_i - 1) S_i^2}{\sum_{i=1}^n (m_i - 1)} \quad (100)$$

em que

S_{iNS}^2 = variância do volume médio para o i-ésimo talhão não selecionado;

$S_i^2 = \frac{1}{m_i - 1} \sum_{j=1}^{m_i} (v_j - \bar{v}_i)^2$ = variância entre as j-ésimas parcelas amostradas dentro

do i-ésimo talhão selecionado pela subamostragem, com as mesmas características do i-ésimo talhão não selecionado;

v_j = volume de árvores da j -ésima parcela amostrada, no i -ésimo talhão selecionado; e

m_i = número de unidades secundárias amostradas no i -ésimo talhão selecionado pela subamostragem, com as mesmas características do i -ésimo talhão não selecionado; e

$\sum_{i=1}^n (m_i - 1)$ = número de graus de liberdade associados às variâncias S_i^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTIMATIVAS DA AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO

As estimativas do volume de árvores em nível de talhão, obtidas por meio da amostragem aleatória simples com reposição, para as duas medições dos cinco povoamentos, são apresentadas nas tabelas A.1.6 a A.1.15 (Anexo 1).

As tabelas 1 e 2 apresentam os resumos das estimativas contidas no Anexo 1, obtidas em nível de povoamento.

TABELA 1 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (Li e Ls) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

POVOA- MENTO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m ³ /ha)	VARIÂNCIA S^2 (m ³ /ha) ²	DESVIO PADRÃO S (m ³ /ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m ³ /ha)	ERRO E (%)	vt (m ³)	Li (m ³)	Ls (m ³)
1	1 120	182	97,69	2 025,0250	45,0003	46,07	3,3356	6,69	109 409,61	102 087,21	116 732,01
2	1 176	201	98,77	2 290,0460	47,8544	48,45	3,3754	6,70	116 149,55	108 369,40	123 929,69
3	834	102	72,81	1 219,9620	34,9280	47,97	3,4584	9,41	60 720,75	55 009,86	66 431,65
4	898	114	102,31	2 102,4180	45,8521	44,82	4,2944	8,31	91 874,11	84 238,41	99 509,81
5	861	118	48,53	811,3188	28,4837	58,69	2,6221	10,70	41 783,16	37 313,00	46 253,32

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA 2 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (Li e Ls) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

POVOA- MENTO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m ³ /ha)	VARIÂNCIA S^2 (m ³ /ha) ²	DESVIO PADRÃO S (m ³ /ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m ³ /ha)	ERRO E (%)	vt (m ³)	Li (m ³)	Ls (m ³)
1	1 120	182	296,29	7 468,1500	86,4185	29,17	6,4058	4,24	331 844,24	317 782,31	345 906,17
2	1 176	201	300,99	10 118,3700	100,5901	33,42	7,0951	4,62	353 964,12	337 610,25	370 317,99
3	834	102	212,72	2 594,4650	50,9359	23,95	5,0434	4,69	177 405,06	169 076,79	185 733,34
4	898	114	286,87	6 414,8240	80,0926	27,92	7,5014	5,18	257 609,89	244 272,17	270 947,61
5	861	118	127,55	2 784,7680	52,7709	41,37	4,8580	7,54	109 816,85	101 535,10	118 098,59

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

Comparando as estimativas de volume por hectare apresentadas nas tabelas 1 e 2, constata-se que no povoamento 5 (Região 3 – plantio com clone)

ocorreu maior heterogeneidade entre parcelas, medida pelo coeficiente de variação. A variabilidade total, medida pelo coeficiente de variação do volume por hectare, foi de 58,69% para a primeira medição e de 41,37% para a segunda medição. O povoamento 5 também apresentou a menor média de volume por hectare, os maiores erros de amostragem relativos e a menor percentagem de variação no volume médio, com um acréscimo de 162,83% da segunda em relação à primeira medição.

O povoamento 2 (Região 1 – plantio com clone) apresentou a maior média de volume final por hectare e o maior acréscimo do volume médio da segunda medição em relação à primeira, situando-se em torno de 204,74%, seguido do povoamento 1, com variação de 203,30% no volume médio, e dos povoamentos 3 e 4, com variações de 192,16% e 180,39%. O povoamento 1 apresentou os menores erros de amostragem relativos tanto na primeira quanto na segunda medição.

4.2 ESTIMATIVAS DA SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS

4.2.1 Estimativas das Estruturas de Peso Z_i

As tabelas A.2.6 a A.2.15 (Anexo 2) apresentam as proporções do volume total estimado, área, área basal total estimada, volume cilíndrico dominante total estimado e número de árvores estimado para os talhões selecionados nas duas medições dos cinco povoamentos. Tais variáveis foram utilizadas para a definição do peso Z_i do i -ésimo talhão selecionado para os processos III, IV e V.

4.2.2 Comparação dos Processos de Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais

4.2.2.1 Eficiência relativa

A variável tempo T_i , empregada nos cálculos da eficiência relativa do i -ésimo processo de subamostragem, não foi considerada devido à falta de dados, sendo portanto mantida constante para todos os cinco processos. Todavia, pode-se

considerar que o tempo médio gasto na alocação e medição das parcelas de área fixa é o mesmo, uma vez que são parcelas de igual tamanho.

Para a análise do desempenho dos processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais, estabeleceu-se um *ranking*, conforme proposto por FIGUEIREDO FILHO e SCHAAF (1999), comparando-se os erros de amostragem relativos obtidos para os cinco processos de subamostragem, nas duas medições, a um nível de confiança de 95%. O *rank* número 1 corresponde ao menor valor para o erro de amostragem relativo, o *rank* número 2 ao segundo menor valor e assim sucessivamente. O melhor processo foi aquele que apresentou um menor somatório dos *ranks* para as duas medições, determinado pelo *rank* geral.

As estimativas do volume de árvores por hectare, com base nos cinco processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais aplicados nas duas medições dos cinco povoamentos, foram obtidas utilizando-se o mesmo tamanho de amostra e estão apresentadas nas tabelas 3 a 7. O Anexo 3 apresenta detalhadamente o processo de cálculo para a obtenção dessas estatísticas.

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE)

PROCESSO	PROBABILIDADE NA SELEÇÃO DAS UNIDADES PRIMÁRIAS (TALHÕES)	SITUAÇÃO QUANTO À TENDÊNCIA	PRIMEIRA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS)					SEGUNDA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS)					RANK GERAL
			\bar{V}	$\frac{S^2}{V}$	$\frac{S}{V}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	\bar{V}	$\frac{S^2}{V}$	$\frac{S}{V}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	
I	Igual	Com tendência	91,703634	24,290220	4,928511	11,18	3°	286,231351	71,711825	8,468283	6,15	3°	6° (3°)
II	Igual	Sem tendência	90,884856	24,880003	4,987986	11,42	4°	283,675731	418,765615	20,463763	15,00	9°	13° (7°)
III _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Sem tendência	92,725634	6,042966	2,458244	5,51	2°	285,826168	29,174148	5,401310	3,93	2°	4° (2°)
III _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Sem tendência	101,849188	67,306002	8,204024	16,75	9°	301,097252	259,365817	16,104838	11,13	8°	17° (9°)
III _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Sem tendência	92,324100	0,797220	0,892872	2,01	1°	285,892922	3,056747	1,748356	1,27	1°	2° (1°)
IV	Proporcional à Área do Talhão	Sem tendência	101,573431	58,345219	7,638404	15,64	7°	294,579627	131,787476	11,479873	8,11	5°	12° (6°)
V _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Com tendência	94,744769	39,394136	6,276475	13,78	6°	288,982526	124,919646	11,176746	8,04	4°	10° (4°)
V _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Com tendência	101,728035	60,536806	7,780540	15,91	8°	296,855224	138,962531	11,788237	8,26	7°	15° (8°)
V _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Com tendência	90,916014	32,955773	5,740712	13,13	5°	284,113145	123,706020	11,122321	8,14	6°	11° (5°)

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTAS: 1 Número de unidades primárias (talhões) no povoamento: N = 44.

2 Número de unidades primárias (talhões) selecionadas: n = 22.

3 Número de unidades secundárias (parcelas de 20 x 20) potenciais nas unidades primárias no povoamento: M₀ = 28000.

4 Número de unidades secundárias lançadas aleatoriamente nas unidades primárias selecionadas m₀ = 90.

5 Intensidade amostral média para o povoamento $\left(\frac{m_0}{M_0}\right) \times 100 = 0,321429\%$.

6 Valor da estatística "t" para 95% de confiança e (n - 1 = 21) graus de liberdade = 2,08.

TABELA 4 - COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE)

PROCESSO	PROBABILIDADE NA SELEÇÃO DAS UNIDADES PRIMÁRIAS (TALHÕES)	SITUAÇÃO QUANTO À TENDÊNCIA	PRIMEIRA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS)					SEGUNDA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS)					RANK GERAL
			\bar{V}	$S_{\bar{V}}^2$	$S_{\bar{V}}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	\bar{V}	$S_{\bar{V}}^2$	$S_{\bar{V}}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	
I	Igual	Com tendência	90,804794	18,287699	4,276412	9,70	3°	293,798057	115,246318	10,735284	7,53	3°	6° (3°)
II	Igual	Sem tendência	88,179477	38,728818	6,223248	14,54	8°	285,303866	394,235106	19,855355	14,34	9°	17° (7°)
III _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Sem tendência	89,733858	2,899193	1,702702	3,91	2°	293,594162	23,074178	4,803559	3,37	2°	4° (2°)
III _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Sem tendência	96,963184	46,864860	6,845791	14,54	8°	308,267788	257,216056	16,037957	10,72	8°	16° (6°)
III _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Sem tendência	92,133381	1,579797	1,256900	2,81	1°	294,477003	3,992771	1,998192	1,40	1°	2° (1°)
IV	Proporcional à Área do Talhão	Sem tendência	94,470062	33,225947	5,764195	12,57	5°	304,878547	177,491972	13,322611	9,00	7°	12° (5°)
V _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Com tendência	88,562371	27,213851	5,216690	12,13	4°	295,215964	152,668654	12,355916	8,62	4°	8° (4°)
V _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Com tendência	95,103512	38,083113	6,171152	13,37	7°	306,167829	170,707928	13,065524	8,79	5°	12° (5°)
V _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Com tendência	85,065441	27,516656	5,245632	12,70	6°	288,568871	151,853719	12,322894	8,80	6°	12° (5°)

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTAS: 1 Número de unidades primárias (talhões) no povoamento: N = 54.

2 Número de unidades primárias (talhões) selecionadas: n = 27.

3 Número de unidades secundárias (parcelas de 20 x 20) potenciais nas unidades primárias no povoamento: M₀ = 29400.

4 Número de unidades secundárias lançadas aleatoriamente nas unidades primárias selecionadas m₀ = 99.

5 Intensidade amostral média para o povoamento $\left(\frac{m_0}{M_0}\right) \times 100 = 0,336735\%$.

6 Valor da estatística "t" para 95% de confiança e (n - 1 = 26) graus de liberdade = 2,06.

TABELA 5 - COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE)

PROCESSO	PROBABILIDADE NA SELEÇÃO DAS UNIDADES PRIMÁRIAS (TALHÕES)	SITUAÇÃO QUANTO À TENDÊNCIA	PRIMEIRA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS)					SEGUNDA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS)					RANK GERAL
			\bar{V}	$S^2_{\bar{V}}$	$S_{\bar{V}}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	\bar{V}	$S^2_{\bar{V}}$	$S_{\bar{V}}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	
I	Igual	Com tendência	74,865317	41,274373	6,424513	18,88	3°	212,635955	103,543398	10,175628	10,53	5°	8° (3°)
II	Igual	Sem tendência	76,481115	132,790135	11,523460	33,15	9°	217,225220	729,766668	27,014194	27,36	9°	18° (8°)
III _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Sem tendência	72,004011	8,955512	2,992576	9,14	2°	211,583046	13,587790	3,686162	3,83	2°	4° (2°)
III _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Sem tendência	74,942302	97,908991	9,894897	29,05	8°	217,711953	274,673502	16,573277	16,75	8°	16° (7°)
III _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Sem tendência	76,003703	0,977997	0,988937	2,86	1°	214,104875	2,532989	1,591537	1,64	1°	2° (1°)
IV	Proporcional à Área do Talhão	Sem tendência	72,815923	78,793592	8,876575	26,82	6°	207,381300	87,108512	9,333194	9,90	3°	9° (4°)
V _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Com tendência	67,166469	50,520586	7,107783	23,28	5°	203,959106	92,353477	9,610072	10,37	4°	9° (4°)
V _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Com tendência	72,290230	80,930866	8,996158	27,38	7°	206,823203	103,153759	10,156464	10,80	6°	13° (6°)
V _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Com tendência	64,248125	44,338388	6,658708	22,80	4°	201,998020	99,635049	9,981736	10,87	7°	11° (5°)

FONTE DOS DADOS BRUTOS: *International Paper do Brasil Ltda.*

NOTAS: 1 Número de unidades primárias (talhões) no povoamento: $N = 24$.

2 Número de unidades primárias (talhões) selecionadas: $n = 12$.

3 Número de unidades secundárias (parcelas de 20 x 20) potenciais nas unidades primárias no povoamento: $M_0 = 20850$.

4 Número de unidades secundárias lançadas aleatoriamente nas unidades primárias selecionadas $m_0 = 51$.

5 Intensidade amostral média para o povoamento $\left(\frac{m_0}{M_0} \right) \times 100 = 0,244604\%$.

6 Valor da estatística "t" para 95% de confiança e $(n - 1 = 11)$ graus de liberdade = 2,20.

TABELA 6 - COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)

PROCESSO	PROBABILIDADE NA SELEÇÃO DAS UNIDADES PRIMÁRIAS (TALHÕES)	SITUAÇÃO QUANTO À TENDÊNCIA	PRIMEIRA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS)					SEGUNDA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS)					RANK GERAL
			\bar{V}	$\frac{S^2}{V}$	$\frac{S}{V}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	\bar{V}	$\frac{S^2}{V}$	$\frac{S}{V}$	$E_{\%}(0,05)$	Rank	
I	Igual	Com tendência	108,503465	37,972619	6,162193	12,15	3°	265,124145	197,270630	14,045306	11,34	3°	6° (3°)
II	Igual	Sem tendência	108,157096	143,687719	11,986981	23,72	7°	264,277805	465,784010	21,582030	17,48	9°	16° (6°)
III _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Sem tendência	104,886399	12,875083	3,588187	7,32	2°	265,853786	49,468004	7,033349	5,66	2°	4° (2°)
III _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Sem tendência	108,932473	86,038139	9,275675	18,22	6°	276,997059	301,988970	17,377830	13,43	6°	12° (5°)
III _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Sem tendência	109,191173	3,183500	1,784236	3,50	1°	265,742749	6,731435	2,594501	2,09	1°	2° (1°)
IV	Proporcional à Área do Talhão	Sem tendência	108,340833	76,624751	8,753556	17,29	4°	279,855833	328,655707	18,128864	13,86	8°	12° (5°)
V _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Com tendência	99,676905	128,142545	11,320006	24,30	8°	269,520905	273,477982	16,537170	13,13	4°	12° (5°)
V _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Com tendência	108,474119	80,569901	8,976074	17,71	5°	278,254780	298,774473	17,285094	13,29	5°	10° (4°)
V _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Com tendência	92,707351	214,336337	14,640230	33,79	9°	262,156659	276,963681	16,642226	13,59	7°	16° (6°)

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTAS: 1 Número de unidades primárias (talhões) no povoamento: N = 29.

2 Número de unidades primárias (talhões) selecionadas: n = 15.

3 Número de unidades secundárias (parcelas de 20 x 20) potenciais nas unidades primárias no povoamento: $M_o = 22450$.

4 Número de unidades secundárias lançadas aleatoriamente nas unidades primárias selecionadas $m_o = 61$.

5 Intensidade amostral média para o povoamento $\left(\frac{m_o}{M_o}\right) \times 100 = 0,271715\%$.

6 Valor da estatística "t" para 95% de confiança e (n - 1 = 14) graus de liberdade = 2,14.

TABELA 7 - COMPARAÇÃO DA PRECISÃO ENTRE OS PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS PARA A ESTIMATIVA DO VOLUME MÉDIO DE ÁRVORES POR HECTARE, PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE)

PROCESSO	PROBABILIDADE NA SELEÇÃO DAS UNIDADES PRIMÁRIAS (TALHÕES)	SITUAÇÃO QUANTO À TENDÊNCIA	PRIMEIRA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS)					SEGUNDA MEDIÇÃO (IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS)					RANK GERAL
			\bar{V}	$\frac{S^2}{V}$	$\frac{S}{\bar{V}}$	$E\%(0,05)$	Rank	\bar{V}	$\frac{S^2}{V}$	$\frac{S}{\bar{V}}$	$E\%(0,05)$	Rank	
I	Igual	Com tendência	44,263610	11,470373	3,386794	16,22	3°	126,686363	29,989698	5,476285	9,16	3°	6° (3°)
II	Igual	Sem tendência	45,706103	27,601758	5,253738	24,37	9°	130,814905	133,455915	11,552312	18,72	9°	18° (9°)
III _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Sem tendência	42,871189	3,240588	1,800163	8,90	2°	125,283660	5,553719	2,356633	3,99	2°	4° (2°)
III _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Sem tendência	42,902122	14,126284	3,758495	18,57	5°	128,253943	82,697381	9,093810	15,03	8°	13° (7°)
III _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Sem tendência	45,294019	1,399500	1,183005	5,54	1°	127,534395	1,418552	1,191030	1,98	1°	2° (1°)
IV	Proporcional à Área do Talhão	Sem tendência	42,056618	16,262327	4,032658	20,33	8°	124,746324	39,872068	6,314433	10,73	4°	12° (6°)
V _a	Proporcional à Área Basal Total Estimada Z_i	Com tendência	39,362163	12,352559	3,514621	18,93	6°	120,974631	42,626637	6,528908	11,44	5°	11° (5°)
V _b	Proporcional ao Número de Árvores Estimado Z_i	Com tendência	41,580257	15,518568	3,939361	20,09	7°	124,893727	48,635750	6,973934	11,84	7°	14° (8°)
V _c	Proporcional ao Volume Cilíndrico Dominante Total Estimado Z_i	Com tendência	37,620240	10,180917	3,190755	17,98	4°	118,979199	42,819104	6,543631	11,66	6°	10° (4°)

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTAS: 1 Número de unidades primárias (talhões) no povoamento: N = 33.

2 Número de unidades primárias (talhões) selecionadas: n = 17.

3 Número de unidades secundárias (parcelas de 20 x 20) potenciais nas unidades primárias no povoamento: $M_0 = 21525$.

4 Número de unidades secundárias lançadas aleatoriamente nas unidades primárias selecionadas $m_0 = 61$.

5 Intensidade amostral média para o povoamento $\left(\frac{m_0}{M_0} \right) \times 100 = 0,283391\%$.

6 Valor da estatística "t" para 95% de confiança e (n - 1 = 16) graus de liberdade = 2,12.

Pela tabela 3, observa-se que as estimativas do volume médio por hectare obtidas para a primeira medição do povoamento 1 (região 1 – plantio com semente) variaram de 90,88 m³/ha a 101,85 m³/ha, sendo que o processo III_c (proporcional ao volume cilíndrico dominante total estimado) apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a (proporcional à área basal total estimada) e do processo I (por índice, com probabilidades iguais). Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 2,01%, 5,51% e 11,18%.

Os resultados obtidos para a segunda medição do povoamento 1 mostraram que o volume médio por hectare variou de 283,68 m³/ha a 301,10 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 1,27%, 3,93% e 6,15%.

As estimativas do volume médio por hectare obtidas para a primeira medição do povoamento 2 (região 1 – plantio com clone) variaram de 85,07 m³/ha a 96,96 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente 2,81; 3,91 e 9,70% (tabela 4).

Para a segunda medição do povoamento 2, o volume médio por hectare variou de 285,30 m³/ha a 308,27 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 1,40%, 3,37% e 7,53%.

As estimativas do volume médio por hectare para a primeira medição do povoamento 3 (região 2 – plantio com semente) variaram de 64,25 m³/ha a 76,48 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 2,86%, 9,14% e 18,88% (tabela 5).

Para a segunda medição do povoamento 3, o volume médio por hectare variou de 202,00 m³/ha a 217,71 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo IV. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 1,64%, 3,83% e 9,90%.

As estimativas do volume médio por hectare obtidas para a primeira medição do povoamento 4 (região 2 – plantio com clone) variaram de 92,71 m³/ha a 109,19 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 3,50%, 7,32% e 12,15% (tabela 6).

Para a segunda medição do povoamento 4, o volume médio por hectare variou de 262,16 m³/ha a 279,86 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 2,09%, 5,66% e 11,34%.

As estimativas do volume médio por hectare obtidas para a primeira medição do povoamento 5 (região 3 – plantio com clone) variaram de 37,62 m³/ha a 45,71 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 5,54%, 8,90% e 16,22% (tabela 7).

Para a segunda medição do povoamento 5, o volume médio por hectare variou de 118,98 m³/ha a 130,81 m³/ha, sendo que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I. Os erros de amostragem relativos foram, respectivamente, 1,98%, 3,99% e 9,16%.

Os resultados obtidos para as duas medições dos cinco povoamentos mostraram que o processo III_c apresentou o menor erro de amostragem relativo, seguido do processo III_a e do processo I.

O processo de subamostragem II, em que as unidades primárias são selecionadas com probabilidades iguais, cujas estimativas de valor médio não apresentam tendência, apresentou os maiores erros de amostragem relativos. Segundo COCHRAN (1953), nesse processo de subamostragem, a variância da distribuição amostral de médias é influenciada tanto pelas variações nos tamanhos (M_i), de talhão para talhão, quanto pelas variações nos valores médios por talhão, \bar{v}_i . Se os talhões variarem consideravelmente de tamanho, a variância da distribuição amostral de médias será grande, mesmo que os valores médios por

talhão \bar{v}_i sejam quase constantes, de talhão para talhão. Como na área florestal tanto o tamanho quanto os valores médios dos talhões variam consideravelmente, esse processo apresentou a pior eficiência relativa.

4.2.2.2 Correlação linear de Pearson

As tabelas A.4.1 a A.4.5 (Anexo 4) apresentam, para as duas medições, as correlações entre a variável volume total estimado do i -ésimo talhão selecionado (VTOT) com as variáveis:

- a) área do i -ésimo talhão selecionado (S);
- b) área basal total estimada do i -ésimo talhão selecionado (G);
- c) volume cilíndrico dominante total estimado do i -ésimo talhão selecionado (VCITOT); e
- d) número de árvores estimado do i -ésimo talhão selecionado (ARV).

Observa-se que, nas duas medições, a correlação entre o volume total estimado (VTOT) e o volume cilíndrico dominante total estimado (VCITOT) é sempre superior a 0,99, aumentando na segunda medição. Já a correlação entre o volume total estimado (VTOT) e a área basal total estimada (G) é sempre superior a 0,93, com acréscimo na segunda medição. A correlação entre o volume total estimado (VTOT) e a área do talhão (S), nas duas medições, ficou abaixo da correlação entre VTOT e VCITOT e VTOT e G. A correlação mais fraca verificou-se entre o volume total estimado (VTOT) e o número de árvores estimado (ARV), nas duas medições.

Os resultados obtidos confirmam que quanto maior a correlação entre VTOT e o valor total da grandeza (real ou estimada), melhor será o processo de subamostragem com probabilidade proporcional a uma medida de grandeza. Isso ocorre porque a variável auxiliar Z_i expressa as variações da variável volume total Y_i , reduzindo, conseqüentemente, o erro de amostragem relativo, uma vez que quanto maior for o tamanho das unidades primárias (talhões) tanto maior será a chance de variarem os sítios e, conseqüentemente, os valores absolutos da variável volume total Y_i .

As tabelas A.4.1 a A.4.5 (Anexo 4), apresentam ainda, para as duas medições, as correlações entre os índices:

- volume total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado e a proporção referente à área do *i*-ésimo talhão selecionado em relação à área total dos talhões selecionados na amostra ($VTOT/S\%$), com a variável proporção referente à área do *i*-ésimo talhão selecionado em relação à área total dos talhões selecionados na amostra ($S\%$);
- volume total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado e a proporção referente à área basal total estimada do *i*-ésimo talhão selecionado em relação à área basal total estimada dos talhões selecionados na amostra ($VTOT/G\%$), com a variável proporção referente à área basal total estimada do *i*-ésimo talhão selecionado em relação à área basal total estimada dos talhões selecionados na amostra ($G\%$);
- volume total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado e a proporção referente ao volume cilíndrico dominante total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado em relação ao volume cilíndrico dominante total estimado dos talhões selecionados na amostra ($VTOT/VCITOT\%$), com a variável proporção referente ao volume cilíndrico dominante total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado em relação ao volume cilíndrico dominante total estimado dos talhões selecionados na amostra ($VCITOT\%$);
- volume total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado e a proporção referente ao número de árvores estimado do *i*-ésimo talhão selecionado em relação ao número de árvores estimado dos talhões selecionados na amostra ($VTOT/ARV\%$), com a variável proporção referente ao número de árvores estimado do *i*-ésimo talhão selecionado em relação ao número de árvores estimado dos talhões selecionados na amostra ($ARV\%$).

Observa-se que, nas duas medições, a correlação entre as variáveis $VTOT/VCITOT\%$ e $VCITOT\%$ sempre apresentou valores inferiores a 0,48, com

grande redução na segunda medição. A correlação entre as variáveis VTOT/G% e G% sempre apresentou valores inferiores a 0,52, com significativa redução na segunda medição. Por outro lado, as correlações entre as variáveis VTOT/ARV% e ARV% e VTOT/S% e S% foram inferiores a 0,60, na maioria das vezes com acréscimos na segunda medição.

Os resultados obtidos confirmam que quanto menor a correlação entre o tamanho do talhão (ou uma medida de grandeza estimada) e seus volumes médios, melhor será o processo de subamostragem com probabilidade proporcional a uma medida de grandeza.

4.2.2.3 Coeficiente de variação de Pearson

As tabelas A.2.6 a A.2.15 (Anexo 2) apresentam as proporções do volume total estimado, área, área basal total estimada, volume cilíndrico dominante total estimado e número de árvores estimado para o *i*-ésimo talhão selecionado nas duas medições dos cinco povoamentos. As três últimas linhas das tabelas apresentam a média aritmética, o desvio padrão e o coeficiente de variação de Pearson para cada uma das variáveis. Com base no CV(%), pode-se concluir que as variáveis apresentam comportamento heterogêneo, sendo que apenas no povoamento 1 com idade entre 2 e 4 anos o CV(%) para a proporção referente ao volume cilíndrico dominante total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado, em relação ao valor total do volume cilíndrico dominante estimado dos talhões selecionados na amostra, foi de 36,15%; o CV(%) para a proporção referente à área basal total estimada do *i*-ésimo talhão selecionado, em relação ao valor total da área basal estimada dos talhões selecionados na amostra, foi de 36,63%, valores estes próximos do CV(%) para a proporção referente ao volume total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado, em relação ao valor total do volume estimado dos talhões selecionados na amostra, que foi de 34,76%. Os demais povoamentos apresentaram valores acima de 43%,

mostrando que as distribuições são heterogêneas, uma vez que o CV(%) é maior que 30%. Os resultados obtidos confirmam que quanto maior a variabilidade relativa das grandezas estimadas, de unidade primária para unidade primária, mais eficientes serão os processos de subamostragem com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada em relação aos processos com probabilidades iguais.

4.2.2.4 Análise de regressão

A partir do modelo previamente estabelecido, estimou-se a equação 98, que representa a variância do volume total, por meio do método de mínimos quadrados ordinários, para os cinco povoamentos, nas duas medições. Para todas as equações ajustadas, o coeficiente linear β_0 somente foi estatisticamente significativo a um nível de probabilidade maior que 8%, com exceção do povoamento 3 com idade entre 2 e 4 anos, mostrando-se não significativo a um nível de probabilidade maior que 3%. Dessa forma, procedeu-se ao ajuste dos modelos excluindo o intercepto.

Após a exclusão do intercepto, em todos os ajustes o coeficiente β_1 mostrou-se estatisticamente significativo a um nível de probabilidade menor que 1%, sendo que o valor do coeficiente foi maior que 1 para todos os povoamentos nas duas medições.

Nas tabelas A.4.6 a A.4.25 (Anexo 4), apresentam-se as estimativas dos modelos ajustados com e sem o coeficiente linear β_0 , o valor do coeficiente de determinação R^2 , do coeficiente de determinação ajustado \bar{R}^2 e a estatística F.

Com relação ao poder explicativo dos modelos, indicado pelo coeficiente de determinação R^2 , \bar{R}^2 e F, os três valores aumentaram com a exclusão do intercepto e indicam alto poder explicativo.

Os resultados obtidos confirmaram o estabelecido em COCHRAN (1953), ou seja, quando β_1 é maior que 1, as estimativas por índice, em que as unidades

primárias são selecionadas com probabilidades iguais (Processo I), são mais precisas que as estimativas para unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho (Processo IV). Analisando as tabelas 3 a 7, observa-se que no *rank* geral o processo I foi superior ao processo IV para todos os cinco povoamentos, sendo inferior ao processo IV apenas na segunda medição do povoamento 3, apresentando, porém, erros de amostragem relativos muito próximos, ou seja, 10,53% e 9,90%, respectivamente. Comparando as estimativas do volume médio por hectare, observa-se que os valores obtidos pelo processo I estão mais próximos dos valores obtidos pelo processo III_c (com menores erros de amostragem relativos) do que os obtidos pelo processo IV.

As tabelas 8 e 9 apresentam os resumos das estimativas obtidas para cada povoamento mediante o emprego do processo III_c (proporcional ao volume cilíndrico dominante total estimado), que apresentou maior eficiência relativa em todos os povoamentos nas duas medições.

TABELA 8 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO $\left(\frac{S}{\bar{V}}\right)$, ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO $(E(\%))$ COM BASE NO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS COM REPOSIÇÃO, PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO DO I-ÉSIMO TALHÃO SELECIONADO E INTERVALO DE CONFIANÇA (Li e Ls) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

POVOA - MENTO	ÁREA (ha)	n	m _i	MÉDIA \bar{V} (m ³ /ha)	DESVIO PADRÃO S (m ³ /ha)	CV (%)	$\frac{S}{\bar{V}}$ (m ³ /ha)	ERRO E (%)	v_t (m ³)	Li (m ³)	Ls (m ³)
1	1 120	22	90	92,32	37,6389	40,77	0,8929	2,01	103 402,99	101 322,96	105 483,02
2	1 176	27	99	92,13	31,8125	34,53	1,2569	2,81	108 348,86	105 303,94	111 393,77
3	834	12	51	76,00	33,0676	43,51	0,9889	2,86	63 387,09	61 572,59	65 201,59
4	898	15	61	109,19	35,5195	32,53	1,7842	3,50	98 053,67	94 624,87	101 482,48
5	861	17	61	45,29	20,2039	44,61	1,1830	5,54	38 998,15	36 838,79	41 157,51

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA 9 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO $\left(\frac{S}{\bar{V}}\right)$, ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO $(E\%)$ COM BASE NO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS COM REPOSIÇÃO, PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO DO I-ÉSIMO TALHÃO SELECIONADO E INTERVALO DE CONFIANÇA (L_i e L_s) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS POVOAMENTOS - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

POVOA- MENTO	ÁREA (ha)	n	m_i	MÉDIA \bar{V} (m ³ /ha)	DESVIO PADRÃO S (m ³ /ha)	CV (%)	$\frac{S}{\bar{V}}$ (m ³ /ha)	ERRO E (%)	v_t (m ³)	L_i (m ³)	L_s (m ³)
1	1 120	22	90	285,89	62,3240	21,80	1,7484	1,27	320 200,07	316 127,10	324 273,04
2	1 176	27	99	294,48	77,4777	26,31	1,9982	1,40	346 304,96	341 464,22	351 145,69
3	834	12	51	214,10	53,2038	24,85	1,5915	1,64	178 563,47	175 643,31	181 483,62
4	898	15	61	265,74	78,0744	29,38	2,5945	2,09	238 636,99	233 651,08	243 622,89
5	861	17	61	127,53	36,3078	28,47	1,1910	1,98	109 807,11	107 633,10	111 981,12

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

Analisando as estimativas de volume de árvores por hectare, obtidas para os cinco povoamentos na primeira medição, com base no processo de subamostragem III_c , constata-se que ocorre maior heterogeneidade, medida pelo coeficiente de variação, nos povoamentos 5, 3 e 1. A variabilidade total, medida pelo coeficiente de variação do volume por hectare, foi de 44,61%, 43,51% e 40,77%. O povoamento 5 apresentou a menor média de volume por hectare, os maiores erros de amostragem relativos e a menor percentagem de variação no volume médio, com um acréscimo de 181,59% da segunda medição em relação à primeira.

O povoamento 2 apresentou a maior média de volume final por hectare e o maior acréscimo do volume médio, da segunda medição em relação à primeira, situando-se em torno de 219,64%, seguido do povoamento 1, com variação de 209,67%, e dos povoamentos 3 e 4, com variações de 181,71% e 143,37%. O povoamento 1 apresentou os menores erros de amostragem relativos tanto na primeira quanto na segunda medição.

Na segunda medição, constata-se que ocorre maior heterogeneidade nos povoamentos 4 e 5. A variabilidade total, medida pelo coeficiente de variação do volume por hectare, foi de 29,38% e 28,47%. Esses povoamentos também apresentaram os maiores erros de amostragem relativos.

Comparando as estimativas do volume de árvores por hectare obtidas pela amostragem aleatória simples com reposição (tabelas 1 e 2) com as estimativas obtidas pelo processo de subamostragem III_c (tabelas 8 e 9), chega-se a resultados próximos para os volumes médios, com uma variação máxima de 7,37% para o povoamento 4 com idade entre 6 e 8 anos, obtendo-se estimativas de 265,74 m³/ha pelo processo III_c e de 286,87 m³/ha pelo processo de amostragem aleatória simples com reposição. Com relação à precisão, medida pelo erro de amostragem relativo, o processo III_c , com 50% da intensidade amostral utilizada na amostragem aleatória simples com reposição, apresentou eficiência relativa média, em relação a esta amostragem, de 39,25% para os povoamentos com idade entre 2 e 4 anos e de 32,37% para aqueles com idade entre 6 e 8 anos, implicando a obtenção de intervalos de confiança mais estreitos.

Finalmente, analisando as estimativas de volume de árvores por hectare obtidas para os cinco povoamentos na segunda medição, observou-se que praticamente todos os cinco processos de subamostragem tenderam a diminuir o erro de amostragem relativo, quando comparado com os valores da primeira medição, aumentando assim, a precisão das estimativas. Segundo BRENA (1979), a razão provável deste fato é que, à medida que o povoamento vai crescendo, as árvores dominadas vão sendo desvitalizadas, diminuindo a variabilidade interna e, em consequência, tornando a variância volumétrica mais homogênea, de talhão para talhão.

5 CONCLUSÕES

Com base na análise e discussão dos resultados, e considerando que foi possível formular, para os cinco processos analisados, os estimadores para o cálculo da média, da variância da distribuição amostral de médias, do erro padrão, do erro de amostragem e dos intervalos de confiança para a média e para o total, em nível de talhão e de povoamento, as principais conclusões deste trabalho são as seguintes:

- a) o processo III_c, em que os talhões foram selecionados com probabilidades proporcionais ao volume cilíndrico dominante total estimado do *i*-ésimo talhão selecionado, foi o mais eficiente para os cinco povoamentos estudados nas duas medições, seguido do processo de subamostragem III_a, em que os talhões foram selecionados com probabilidades proporcionais à área basal total estimada do *i*-ésimo talhão selecionado, e do processo de subamostragem I, por índice, em que as unidades primárias foram selecionadas com probabilidades iguais;
- b) o aumento da eficiência dos processos de subamostragem, em que os talhões foram selecionados com probabilidades proporcionais a uma medida de grandeza estimada, está associado ao aumento da correlação entre o valor total da variável a ser estimada com o valor total da grandeza estimada, ao decréscimo da correlação entre o quociente formado pelo valor total da variável a ser estimada e a proporção do valor total da grandeza estimada com a proporção do valor total da grandeza estimada e ao aumento da variabilidade da grandeza estimada, de talhão para talhão, confirmando as pressuposições estabelecidas em COCHRAN (1953);
- c) a criação da variável volume cilíndrico dominante total estimado para o *i*-ésimo talhão selecionado foi de fundamental importância, uma vez que expressa, de forma indireta, o índice de sítio, permitindo identificar entre

- dois talhões de mesmo tamanho aquele com maior peso para definir a produção total do povoamento, apresentando assim maior correlação com a variável volume total estimado do i -ésimo talhão selecionado;
- d) o processo de subamostragem V, em que os talhões foram selecionados com probabilidades proporcionais ao tamanho estimado do i -ésimo talhão selecionado, não deve ser aplicado em inventários de florestas plantadas, uma vez que o tamanho verdadeiro (M_i) dos talhões já é conhecido;
- e) a inferioridade do erro de amostragem relativo do processo de subamostragem I, por índice, em que os talhões foram selecionados com probabilidades iguais, em relação ao processo de subamostragem IV, em que os talhões foram selecionados com probabilidades proporcionais à área do talhão, confirmam as pressuposições estabelecidas em COCHRAN (1953), ou seja, quando no ajuste do modelo da variância total do i -ésimo talhão selecionado em função do tamanho M_i a equação geométrica apresentar β_1 maior que 1, as estimativas por índice, com probabilidades iguais (processo I), são mais precisas que as estimativas para as unidades primárias selecionadas com probabilidades proporcionais ao tamanho (processo IV);
- f) a pior eficiência do processo de subamostragem II, em que os talhões foram selecionados com probabilidades iguais, confirma a pressuposição estabelecida em COCHRAN (1953), ou seja, quando as unidades primárias variarem consideravelmente de tamanho, a variância da distribuição amostral de médias do processo II será grande, uma vez que será influenciada tanto pelas variações nos M_i de talhão para talhão, quanto pelas variações nos valores médios por talhão, \bar{v}_i ;
- g) os processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais, com redução drástica no número de parcelas (cerca de

50%, em média), podem gerar resultados próximos àqueles obtidos para os volumes médios por meio de amostragem aleatória simples. Já, com relação à precisão, a subamostragem se mostra mais precisa que a amostragem aleatória simples em todos os povoamentos nas duas medições, sendo que o processo III_c , apresentou eficiência relativa média de 39,25% para os talhões com idade entre 2 e 4 anos e de 32,37% para talhões com idade entre 6 e 8 anos, conduzindo a intervalos de confiança mais estreitos;

- h) os custos dos inventários (medição de parcelas dentro dos talhões selecionados) realizados por processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais podem ser drasticamente reduzidos e apresentar uma precisão muito superior em relação à amostragem aleatória simples, tanto mais quanto maior for a homogeneidade do povoamento, se o objetivo for obter informações seguras dos valores médios e totais da variável de interesse;
- i) o processo de subamostragem III_c , com probabilidade na seleção dos talhões proporcional ao volume cilíndrico dominante total estimado, é de fundamental importância para inventários de extensas áreas de florestas plantadas, cujo objetivo principal é a obtenção de estimativa média global tanto para conhecer o estoque atual, quanto para dar suporte a um sistema de amostragem para coleta de dados visando estudos de crescimento e produção, para os quais não se fazem necessárias estimativas rigorosas em nível de talhão;
- j) o método proposto envolvendo análise multivariada pode viabilizar a obtenção das estimativas de volume médio por hectare e variância do volume médio para os talhões não amostrados quando da aplicação dos processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais.

6 RECOMENDAÇÕES

Na aplicação dos processos de subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais em inventários de florestas plantadas, em que a seleção dos talhões é feita com probabilidade proporcional a uma medida de grandeza estimada, recomenda-se:

- a) testar os processos de subamostragem em um número maior de populações de natureza e variabilidade diferentes e com várias repetições de amostras, de forma a se medir com maior segurança o efeito na precisão da subamostragem com unidades primárias de tamanhos desiguais decorrente da natureza, variabilidade e intensidade de amostras primárias e secundárias;
- b) desenvolver estudos visando obter a exatidão dos processos de subamostragem mediante comparações, entre estimativas obtidas pelas amostragens e o volume real do povoamento, uma vez que a melhor informação sobre a precisão de uma amostragem é obtida quando se conhece o verdadeiro valor da população;
- c) na determinação da estimativa do volume cilíndrico dominante total, para posterior sorteio dos talhões, intensificar o número de unidades amostrais, visando obter estimativas mais precisas da área basal e do volume cilíndrico dominante dos talhões. Pode-se, para tanto, utilizar o método de amostragem por ponto horizontal de Bitterlich, por apresentar grande utilidade prática e menor tempo gasto no levantamento dos dados, possibilitando maior intensidade amostral e, conseqüentemente, uma melhor distribuição das unidades amostrais dentro do talhão;
- d) aplicar o processo de subamostragem após a estratificação dos talhões por regime de rotação, classe de solo, código genético, idade, etc., visando reduzir a variância da distribuição amostral de médias;

- e) desenvolver estudos visando determinar, simultaneamente, o número ótimo de unidades primárias e secundárias de amostragem em nível de povoamento florestal, levando em consideração os custos médios de deslocamento até o talhão e os custos médios para alocar e medir uma parcela dentro do talhão;
- f) desenvolver estudos utilizando as técnicas *Bootstrap* e *Jackknife*, que consistem em simular um número suficiente de amostras e obter as estimativas que permitam calcular o viés para os processos em que a média da distribuição amostral de médias é tendenciosa;
- g) testar o procedimento proposto no item 3.9, visando obter estimativas de volume médio por hectare e variância do volume médio para os talhões não amostrados, comparando-as com os dados reais obtidos após o corte das árvores no povoamento, uma vez que a subamostragem é limitada no que diz respeito à obtenção de estimativas em nível de talhão;
- h) promover a interação empresa-universidade, com o objetivo de implantar, avaliar e dinamizar os processos de subamostragem, de tal modo a aperfeiçoá-los para aplicação em inventários contínuos de florestas plantadas, possibilitando o desenvolvimento de um manual prático de aplicação desses processos.

REFERÊNCIAS

- BRENA, D. A. **Comparação dos métodos de inventários florestais sucessivos em relação a amostragem com repetição parcial, aplicados em uma população estratificada**. Curitiba, 1979. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CHACKO, V. J. **A manual on sampling techniques for forest surveys**. Delhi: Manager of Publications, 1965. 172p.
- COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. 3 ed. New York: J. Wiley e Sons, 1953. 422p.
- COLLARES, J. E. R. **Avaliação de dois métodos de amostragem numa floresta tropical do Maranhão e influência dos processos de mapeamento e determinação de áreas**. Curitiba, 1979. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- COSTA, T. C. e C. da. **Amostragem sistemática e amostragem por conglomerado em povoamentos clonais de eucalipto**. Viçosa, 1995. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.
- FERREIRA, M. **Terminologia de melhoramento genético florestal**. 2 ed. Curitiba: EMBRAPA – URPFCs, 1982. 91p.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; SCHAAF, L. B. Comparison between predicted volumes estimated by taper equations and true volumes obtained by the water displacement technique (xylometer). **Canadian Journal Forest Research**, Ottawa, v. 29, p. 451-461, 1999.
- FREESE, F. Testing accuracy. **Forest Science**, Lawrence, v. 6, n. 2, p. 139-145, 1960.
- FREESE, F. **Muestreo forestal elemental**. México, D.F.: Estación Experimental Forestal del Sur: Servicio Forestal: Agência para el Desarrollo Internacional, 1969. 96p. (Boletim de Agricultura, 232).
- HANSEN, M. H.; HURWITZ, W. N. On the theory of sampling from finite populations. **Annals of Mathematical Statistics**, Ann Arbor, v. 14, p. 333-362, 1943.
- HANSEN, M. H.; HURWITZ, W. N.; MADOW, W. G. **Sample survey methods and theory**. 2.ed. New York: J. Wiley e Sons, 1956. 2v.
- HARTLEY, H. O.; RAO, J. N. K. Sampling with unequal probabilities without replacement. **Annals of Mathematical Statistics**, Ann Arbor, v. 33, p. 350-374, 1962.
- HORVITZ, D. G.; THOMPSON, D. J. A generalization of sampling without replacement from a finite universe. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, D.C., v. 47, p. 663-685, 1952.
- HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. 3.ed. New York: J. Wiley e Sons, 1982. 402 p.

JEBE, E. H. Estimation for sub-sampling designs employing the county as a primary sampling unit. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, D.C., v. 47, p. 49-70, 1952.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall International, 1998. 816p.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**: um tratamento conceitual. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária: Editora da USP; Brasília: INEP, 1980. 378 p.

KMENTA, J. **Elementos de econometria**. São Paulo: Atlas, 1978. 670 p.

LIMA, J. M. de. **Seleção de amostra com probabilidades desiguais**: o método dos grupos aleatórios. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1985. 52 p. (Informes de Matemática. Série D, 15).

LOETSCH, F.; ZÖHRER, F.; HALLER, K. E. **Forest inventory**. 2. ed. Munich: BLV Verlagsgesellschaft, 1973. 469 p. v. 2.

MADOW, L. H. On the use of the county as a primary sampling unit for state estimates. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, D.C., v. 45, p. 30-47, 1950.

MADOW, W. G. **Teoria dos levantamentos por amostragem**. s.l.: IBGE/Conselho Nacional de Estatística, 1951. 256 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de amostragem, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1982. 205 p.

NARAIN, R. D. On sampling without replacement with varying probabilities. **Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics**, New Delhi, v. 3, p. 169 -174, 1951.

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. **National nursing home survey**. Disponível em: < <http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nnhsd/samerr.htm>>. Acesso em jun. 2001.

PAYANDEH, B. Relative efficiency of two-dimeensional systematic sampling. **Forest Science**, Lawrence, v. 16, n. 3, p. 271-276, 1970.

PÉLLICO NETTO, S. **Plano de colonização do Alto Turi**: inventário florestal. Curitiba: UFPR/Centro de Pesquisas Florestais, 1971. 238 p.

PÉLLICO NETTO, S. Amostragem em conglomerados e sua aplicação em inventários florestais de florestas tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 1., 1974, Viçosa. **Anais do...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. v.1, p. 36-53.

PÉLLICO NETTO, S. Amostragem em dois estágios com unidades primárias de tamanhos diferentes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 147-155, 1996.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba: Ed. dos Autores, 1997. 316 p.

PRODAN, M. et al. Mensura forestal. San José de Costa Rica: GTZ: IICA, 1997. 561 p.

QUEIROZ, W. T. **Efeitos de variação estrutural em unidades amostrais na aplicação do processo de amostragem em conglomerados nas florestas do Planalto Tapajós**. Curitiba, 1976. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RAJ, D. Some remarks on a simple procedure of sampling without replacement. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, D.C., v. 61, p. 391-396, 1966.

RAO, J. N. K.; HARTLEY, H. O.; COCHRAN, W. G. A simple procedure of unequal probability sampling without replacement. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, v. B24, 1962.

RIOS, N. A. **Amostragem com igual probabilidade de seleção e amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, em plantações de eucaliptos**. Viçosa, 1993. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

SHIUE, C. J. Systematic sampling with multiple random starts. **Forest Science**, Lawrence, v. 6, n. 1, p. 42-50, 1960.

SILVA, L. B. X. da. Tamanhos e formas de unidades de amostragem aleatória e sistemática para florestas plantadas de *Eucalyptus alba* Rewien. **Floresta**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 13-18, 1977.

SUKHATME, P. V. et al. **Sampling theory of survey with applications**. Ames: Iowa State College Press, 1984. 526 p.

TELLO, J. C. R. **Eficiência e custos de diferentes formas e tamanhos de unidades de amostra em uma floresta nativa de Araucária Angustifolia (BERT.) O. KTZE no Sul do Brasil**. Curitiba, 1980. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

THOMPSON, S. K. **Sampling**. Pennsylvania : J. Wiley e Sons, 1992. 343p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Centro de Pesquisas Florestais. **Inventário florestal do projeto integrado de colonização de Altamira**. Curitiba, 1976. 126 p.

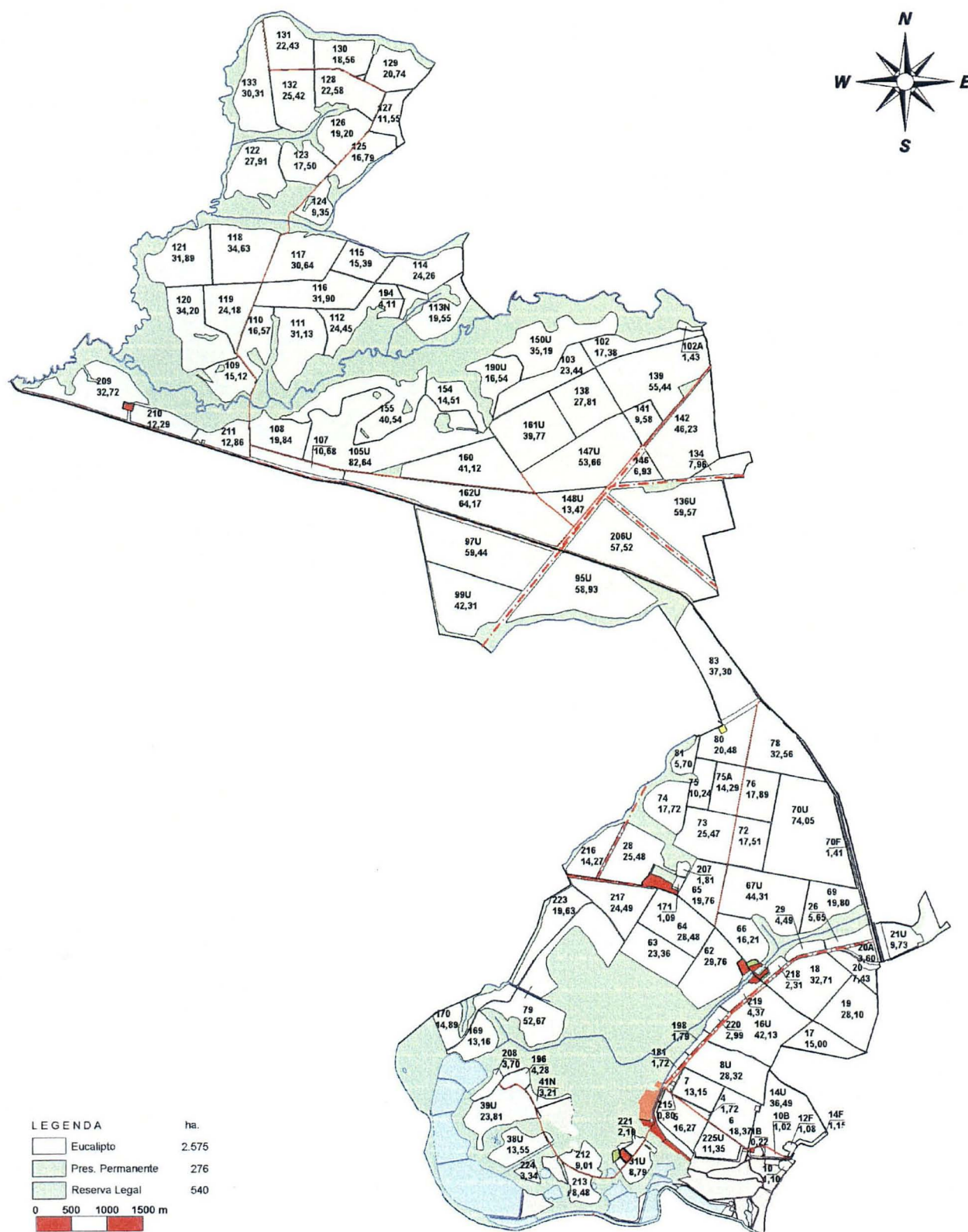
VRIES, P. G. de. **Sampling theory for forest inventory: a teach-yourself course**. Berlin: Springer-Verlag, 1986. 399 p.

YAMANE, T. **Elementary sampling theory**. Englewood Cliffs: New York University/Department of Economics: Prentice-Hall, 1967. 405 p.

YATES, F. R. S.; GRUNDY, P. M. Selection without replacement from strata with probability proportional to size. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, v. B15, p. 253-261, 1953.

**ANEXO 1 - MAPAS COM A DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NOS HORTOS,
POR REGIÃO; DADOS GERAIS DOS POVOAMENTOS 1 A 5; E
ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE PARA
AS DUAS MEDIÇÕES REALIZADAS NOS CINCO POVOAMENTOS,
COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA
SIMPLES COM REPOSIÇÃO**

FIGURA A.1.1 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO MOGI GUAÇU, NO MUNICÍPIO DE MOGI GUAÇU



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

FIGURA A.1.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SÃO MARCELO, NO MUNICÍPIO DE MOGI GUAÇU



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

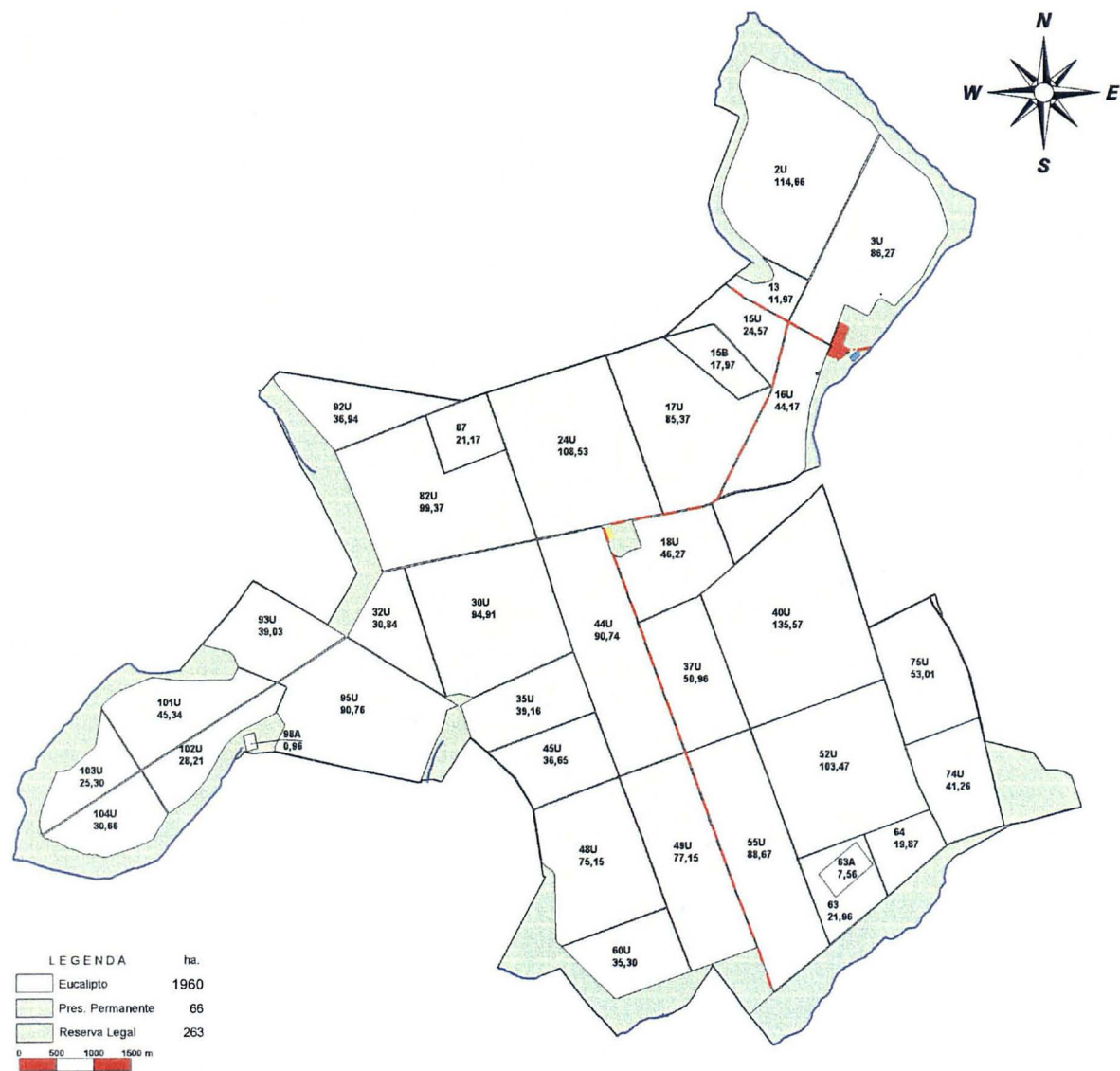
FIGURA A.1.3 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SANTA TEREZINHA, NO MUNICÍPIO DE MOGI GUAÇU



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

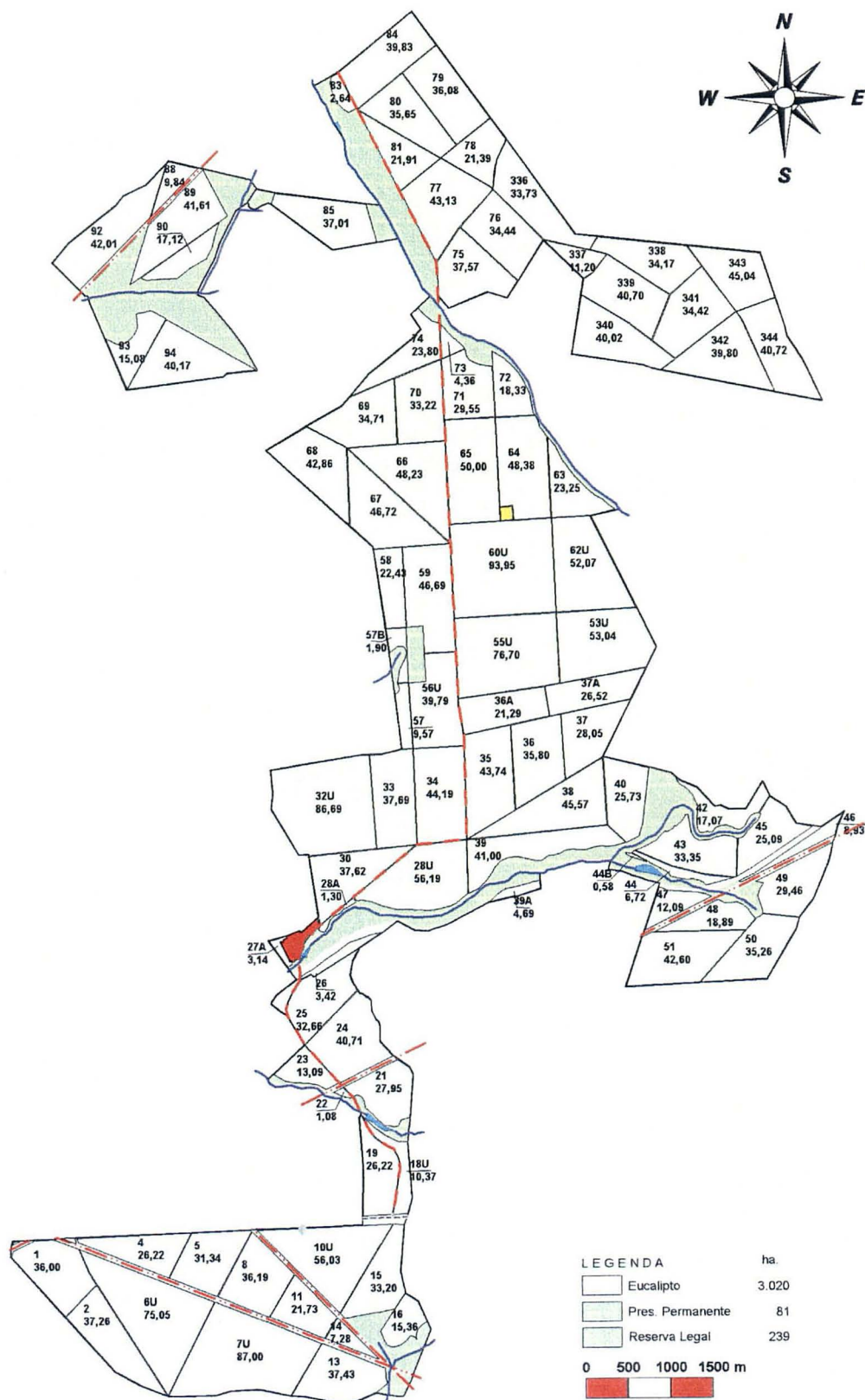
FIGURA A.1.4 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO NOSSA SENHORA APARECIDA - GLEBA I, NO MUNICÍPIO DE MOGI GUAÇU



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

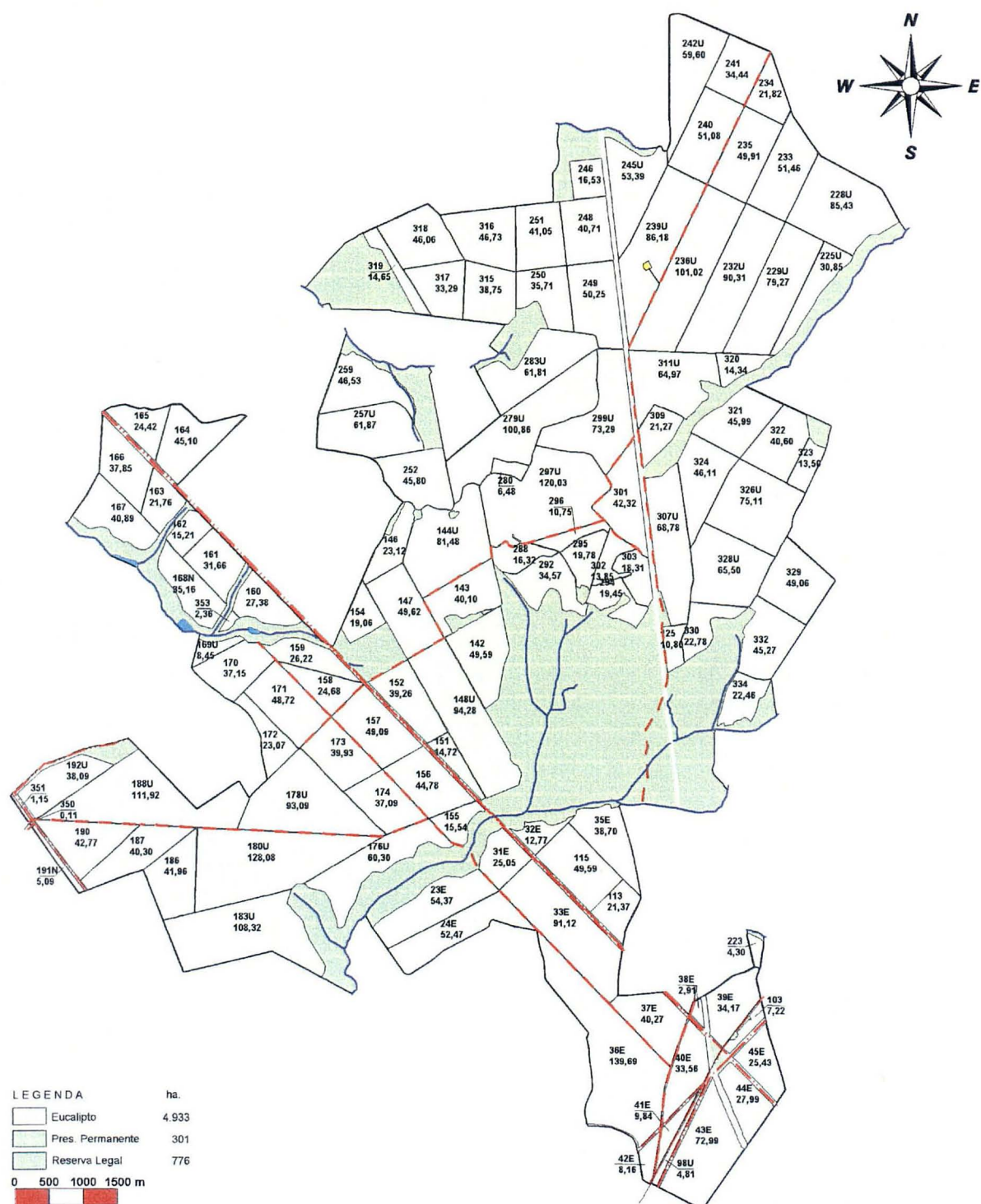
FIGURA A.1.5 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SANTA FÉ - GLEBA I, NO MUNICÍPIO DE BROTAS



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

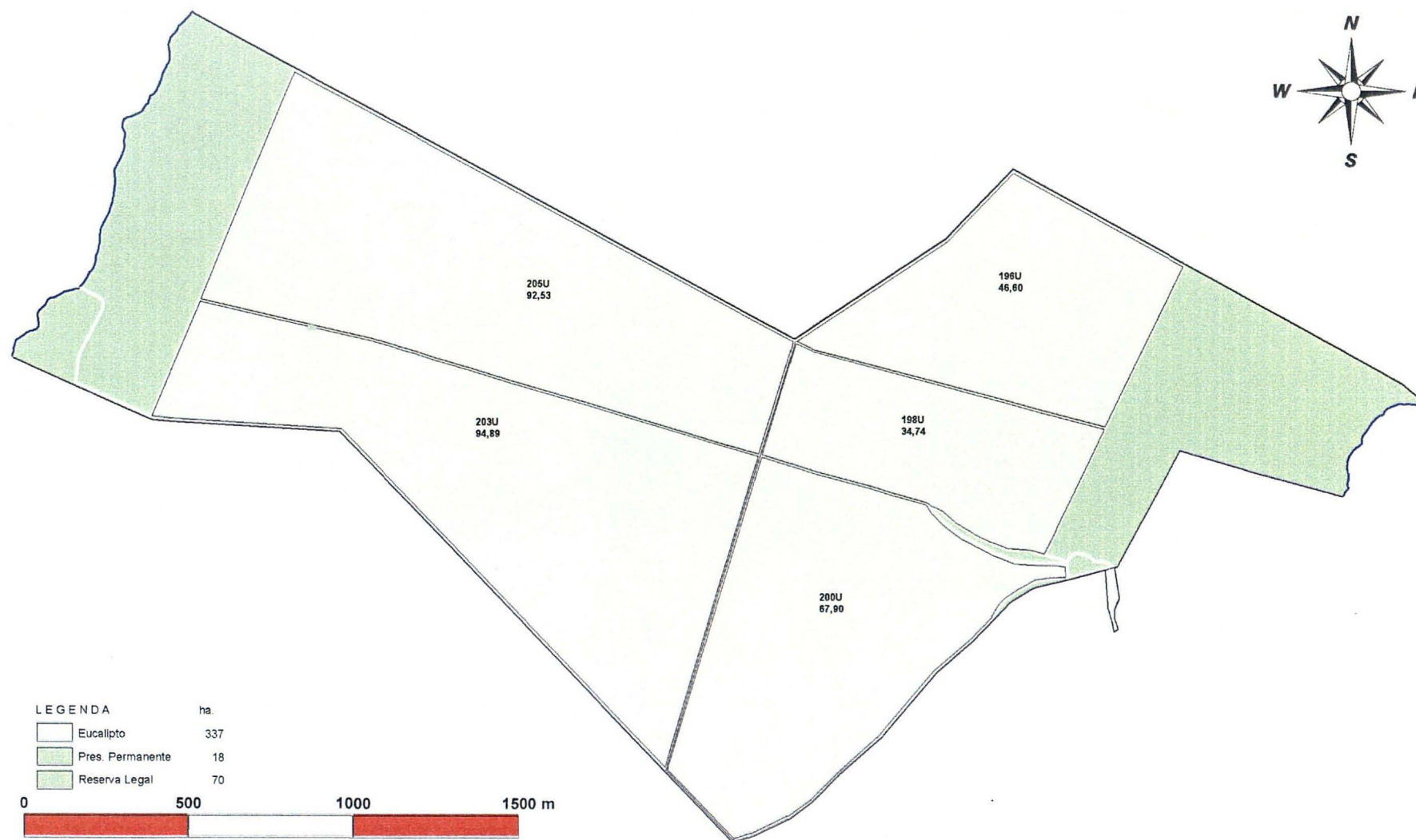
FIGURA A.1.6 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SANTA FÉ - GLEBA II, NO MUNICÍPIO DE BROTAS



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

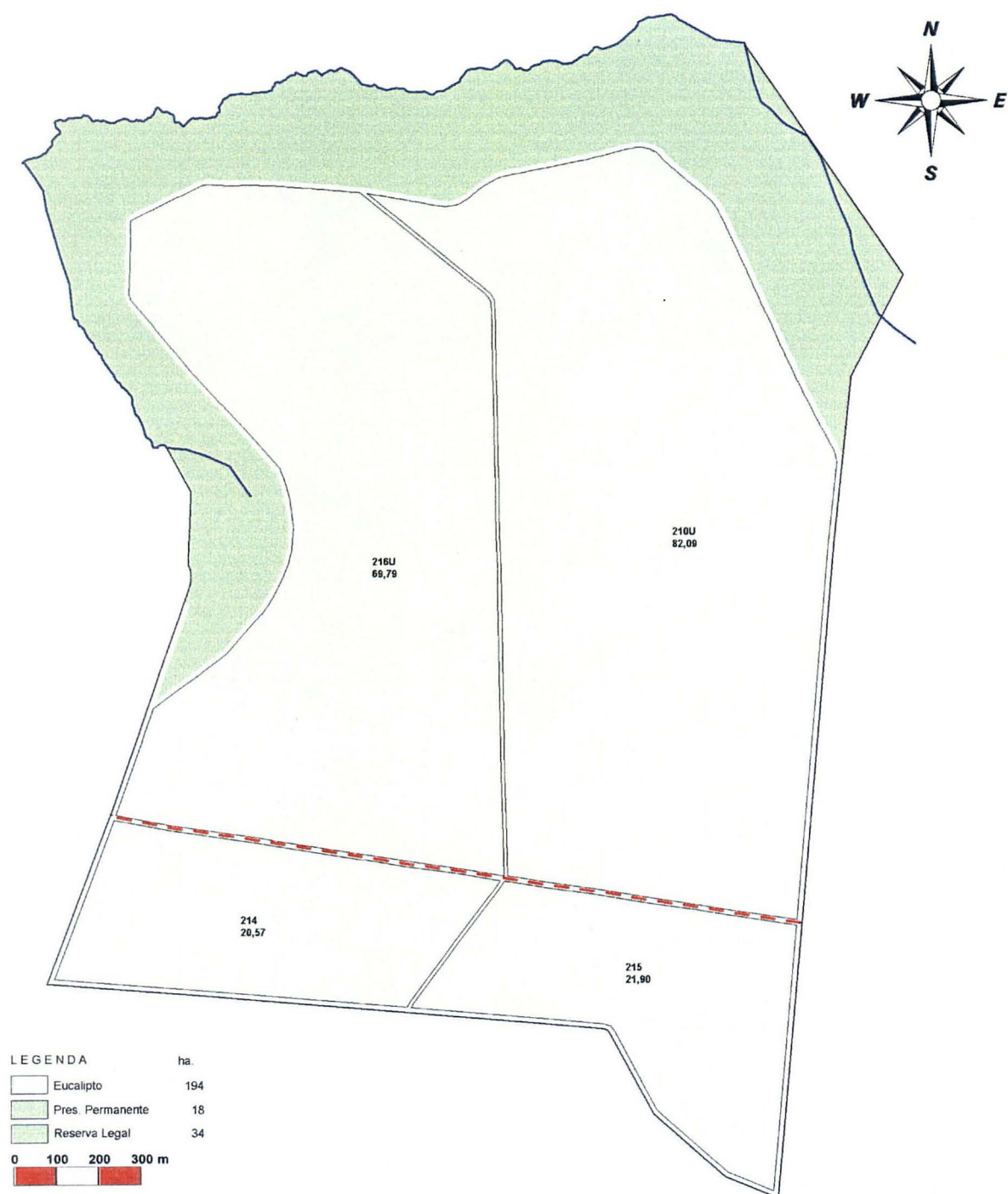
FIGURA A.1.7 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SANTA FÉ - GLEBA III, NO MUNICÍPIO DE BROTAS



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

FIGURA A.1.8 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SANTA FÉ - GLEBA IV, NO MUNICÍPIO DE BROTAS



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

FIGURA A.1.9 - DISTRIBUIÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO GRAMADO, NO MUNICÍPIO DE SÃO SIMÃO



FONTE: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: O primeiro número identifica o talhão e o segundo, a sua área.

TABELA A.1.1 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE AMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	1	50	1250	5	0,0040
2	2	50	1250	5	0,0040
3	3	38	950	5	0,0053
4	4	51	1275	5	0,0039
5	5	50	1250	5	0,0040
6	6	48	1200	5	0,0042
7	7	29	725	4	0,0055
8	8	23	575	4	0,0070
9	9	25	625	4	0,0064
10	10	29	725	4	0,0055
11	11	28	700	8	0,0114
12	12	25	625	4	0,0064
13	13	25	625	4	0,0064
14	14	28	700	7	0,0100
15	15	15	375	4	0,0107
16	17	29	725	4	0,0055
17	18	11	275	3	0,0109
18	19	20	500	4	0,0080
19	20	10	250	3	0,0120
20	21	15	375	4	0,0107
21	22	22	550	4	0,0073
22	23	16	400	4	0,0100
23	24	17	425	3	0,0071
24	25	17	425	4	0,0094
25	26	9	225	3	0,0133
26	28	11	275	3	0,0109
27	40	17	425	3	0,0071
28	52	24	600	4	0,0067
29	53	51	1275	6	0,0047
30	56	20	500	4	0,0080
31	57	18	450	3	0,0067
32	62	46	1150	5	0,0043
33	63	15	375	3	0,0080
34	64	33	825	5	0,0061
35	65	15	375	3	0,0080
36	70	24	600	4	0,0067
37	73	19	475	4	0,0084
38	74	13	325	3	0,0092
39	75	32	800	4	0,0050
40	77	26	650	4	0,0062
41	79	20	500	3	0,0060
42	80	29	725	4	0,0055
43	85	13	325	4	0,0123
44	86	14	350	4	0,0114
TOTAL	-	1120	28000	182	0,0065

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.1.2 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE AMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	2	46	1150	6	0,0052
2	3	14	350	3	0,0086
3	4	20	500	4	0,0080
4	5	12	300	3	0,0100
5	7	33	825	3	0,0036
6	10	50	1250	5	0,0040
7	12	11	275	3	0,0109
8	14	11	275	3	0,0109
9	15	25	625	4	0,0064
10	16	19	475	3	0,0063
11	19	35	875	4	0,0046
12	20	33	825	3	0,0036
13	22	21	525	3	0,0057
14	24	51	1275	5	0,0039
15	25	22	550	3	0,0055
16	26	26	650	4	0,0062
17	27	25	625	3	0,0048
18	28	15	375	3	0,0080
19	29	16	400	3	0,0075
20	30	32	800	4	0,0050
21	31	20	500	4	0,0080
22	32	26	650	4	0,0062
23	33	13	325	4	0,0123
24	34	10	250	4	0,0160
25	35	10	250	4	0,0160
26	36	8	200	3	0,0150
27	37	20	500	4	0,0080
28	39	8	200	3	0,0150
29	40	12	300	3	0,0100
30	42	12	300	4	0,0133
31	46	16	400	3	0,0075
32	49	21	525	4	0,0076
33	50	27	675	6	0,0089
34	51	18	450	4	0,0089
35	53	8	200	3	0,0150
36	54	15	375	5	0,0133
37	56	32	800	4	0,0050
38	57	9	225	3	0,0133
39	61	44	1100	3	0,0027
40	64	18	450	3	0,0067
41	65	78	1950	7	0,0036
42	69	25	625	4	0,0064
43	70	7	175	3	0,0171
44	73	22	550	4	0,0073
45	74	19	475	3	0,0063
46	76	26	650	3	0,0046
47	83	14	350	5	0,0143
48	100	17	425	3	0,0071
49	101	16	400	3	0,0075
50	109	22	550	3	0,0055
51	118	21	525	3	0,0057
52	119	23	575	4	0,0070
53	120	15	375	4	0,0107
54	121	7	175	5	0,0286
TOTAL	-	1176	29400	201	0,0068

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.1.3 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE AMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	1	41	1025	3	0,0029
2	2	37	925	3	0,0032
3	3	21	525	4	0,0076
4	4	45	1125	5	0,0044
5	5	41	1025	5	0,0049
6	6	22	550	3	0,0055
7	7	53	1325	5	0,0038
8	8	39	975	4	0,0041
9	9	77	1925	7	0,0036
10	10	32	800	4	0,0050
11	11	40	1000	4	0,0040
12	12	33	825	4	0,0048
13	13	20	500	4	0,0080
14	14	21	525	4	0,0076
15	15	47	1175	5	0,0043
16	16	32	800	4	0,0050
17	19	19	475	4	0,0084
18	20	45	1125	5	0,0044
19	22	43	1075	5	0,0047
20	23	22	550	4	0,0073
21	24	14	350	4	0,0114
22	25	22	550	4	0,0073
23	26	42	1050	4	0,0038
24	28	26	650	4	0,0062
TOTAL	-	834	20850	102	0,0049

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.1.4 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE AMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	2	75	1875	6	0,0032
2	3	26	650	4	0,0062
3	5	16	400	4	0,0100
4	6	27	675	4	0,0059
5	7	18	450	4	0,0089
6	8	16	400	4	0,0100
7	9	23	575	4	0,0070
8	10	16	400	4	0,0100
9	11	50	1250	5	0,0040
10	12	31	775	4	0,0052
11	13	16	400	3	0,0075
12	14	22	550	4	0,0073
13	15	46	1150	4	0,0035
14	16	23	575	4	0,0070
15	17	37	925	4	0,0043
16	18	50	1250	4	0,0032
17	19	29	725	4	0,0055
18	20	21	525	4	0,0076
19	23	30	750	4	0,0053
20	24	71	1775	4	0,0023
21	25	13	325	3	0,0092
22	26	22	550	4	0,0073
23	27	40	1000	4	0,0040
24	28	36	900	4	0,0044
25	29	24	600	3	0,0050
26	31	35	875	3	0,0034
27	32	9	225	3	0,0133
28	33	28	700	4	0,0057
29	34	48	1200	4	0,0033
TOTAL	-	898	22450	114	0,0051

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.1.5 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE AMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	1	16	400	3	0,0075
2	2	35	875	4	0,0046
3	3	16	400	3	0,0075
4	4	47	1175	4	0,0034
5	6	24	600	4	0,0067
6	7	28	700	3	0,0043
7	9	51	1275	5	0,0039
8	15	26	650	3	0,0046
9	16	13	325	4	0,0123
10	17	7	175	3	0,0171
11	18	24	600	4	0,0067
12	21	34	850	4	0,0047
13	22	16	400	4	0,0100
14	23	38	950	3	0,0032
15	26	32	800	3	0,0038
16	27	22	550	3	0,0055
17	28	15	375	4	0,0107
18	29	38	950	3	0,0032
19	31	33	825	4	0,0048
20	32	10	250	3	0,0120
21	34	14	350	3	0,0086
22	35	32	800	4	0,0050
23	36	27	675	3	0,0044
24	37	39	975	3	0,0031
25	38	10	250	3	0,0120
26	40	25	625	4	0,0064
27	41	31	775	4	0,0052
28	42	8	200	3	0,0150
29	43	50	1250	4	0,0032
30	44	26	650	4	0,0062
31	46	25	625	4	0,0064
32	47	14	350	4	0,0114
33	48	35	875	4	0,0046
TOTAL	-	861	21525	118	0,0055

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.1.6 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m^3/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m^3/ha) ²	DESVIO PADRÃO S (m^3/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m^3/ha)	ERRO E (%)	vt (m^3)	Li (m^3)	Ls (m^3)
1	50	5	66,60	10,5767	3,2522	4,88	1,4544	6,06	3329,90	3128,03	3531,77
2	50	5	70,07	30,8734	5,5564	7,93	2,4849	9,84	3503,60	3158,70	3848,50
3	38	5	48,89	70,2190	8,3797	17,14	3,7475	21,28	1857,67	1462,35	2252,98
4	51	5	66,41	176,9671	13,3029	20,03	5,9492	24,87	3387,01	2544,74	4229,28
5	50	5	73,74	18,6069	4,3136	5,85	1,9291	7,26	3687,00	3419,24	3954,76
6	48	5	67,46	67,9726	8,2445	12,22	3,6871	15,17	3238,27	2746,98	3729,57
7	29	4	146,63	575,4780	23,9891	16,36	11,9946	26,03	4252,27	3145,44	5359,10
8	23	4	70,48	61,2449	7,8259	11,10	3,9130	17,67	1620,93	1334,55	1907,30
9	25	4	70,95	170,0152	13,0390	18,38	6,5195	29,24	1773,75	1255,12	2292,38
10	29	4	51,83	27,9315	5,2850	10,20	2,6425	16,22	1502,93	1259,08	1746,77
11	28	8	64,03	109,3434	10,4567	16,33	3,6970	13,66	1792,77	1547,95	2037,59
12	25	4	71,34	89,0182	9,4349	13,23	4,7175	21,04	1783,44	1408,16	2158,71
13	25	4	71,91	138,4463	11,7663	16,36	5,8832	26,03	1797,81	1329,81	2265,82
14	28	7	68,86	62,9042	7,9312	11,52	2,9977	10,65	1928,16	1722,77	2133,55
15	15	4	70,67	248,4395	15,7620	22,30	7,8810	35,49	1060,01	683,85	1436,17
17	29	4	98,26	225,2954	15,0098	15,28	7,5049	24,30	2849,47	2156,93	3542,01
18	11	3	120,61	170,3439	13,0516	10,82	7,5353	26,88	1326,67	970,00	1683,34
19	20	4	71,11	5,4722	2,3393	3,29	1,1696	5,23	1422,20	1347,76	1496,64
20	10	3	83,72	273,7463	16,5453	19,76	9,5524	49,10	837,23	426,19	1248,27
21	15	4	72,09	95,2955	9,7619	13,54	4,8810	21,55	1081,28	848,31	1314,24
22	22	4	59,67	37,3480	6,1113	10,24	3,0557	16,29	1312,80	1098,89	1526,70
23	16	4	106,74	79,5516	8,9192	8,36	4,4596	13,29	1707,80	1480,75	1934,85
24	17	3	110,67	1771,7930	42,0927	38,03	24,3022	94,49	1881,39	103,66	3659,12
25	17	4	242,04	581,9609	24,1239	9,97	12,0619	15,86	4114,64	3462,16	4767,12
26	9	3	147,82	1788,7150	42,2932	28,61	24,4180	71,08	1330,35	384,71	2275,99
28	11	3	102,44	27,9995	5,2915	5,17	3,0550	12,83	1126,84	982,24	1271,44
40	17	3	125,59	163,0606	12,7695	10,17	7,3725	25,26	2134,97	1595,67	2674,28
52	24	4	132,95	322,3438	17,9539	13,50	8,9770	21,49	3190,68	2505,13	3876,23
53	51	6	118,73	211,8548	14,5552	12,26	5,9421	12,87	6055,40	5276,26	6834,54
56	20	4	172,42	8440,9950	91,8749	53,29	45,9374	84,78	3448,40	524,94	6371,86
57	18	3	68,87	50,1963	7,0849	10,29	4,0905	25,56	1239,72	922,90	1556,54
62	46	5	185,88	199,9741	14,1412	7,61	6,3241	9,44	8550,30	7742,73	9357,86
63	15	3	107,93	3,4591	1,8599	1,72	1,0738	4,28	1618,90	1549,59	1688,21
64	33	5	113,64	953,6951	30,8820	27,18	13,8108	33,74	3750,12	2484,94	5015,30
65	15	3	82,09	890,3704	29,8391	36,35	17,2276	90,31	1231,30	119,34	2343,26
70	24	4	66,63	177,7663	13,3329	20,01	6,6665	31,84	1599,00	1089,90	2108,10
73	19	4	105,33	75,6522	8,6978	8,26	4,3489	13,14	2001,27	1738,34	2264,20
74	13	3	192,73	637,2402	25,2436	13,10	14,5744	32,54	2505,53	1690,25	3320,81
75	32	4	90,99	1166,9730	34,1610	37,55	17,0805	59,74	2911,52	1172,32	4650,72
77	26	4	83,10	397,0203	19,9254	23,98	9,9627	38,15	2160,47	1336,24	2984,70
79	20	3	96,51	19,5222	4,4184	4,58	2,5510	11,37	1930,13	1710,60	2149,67
80	29	4	95,66	342,0451	18,4945	19,33	9,2472	30,76	2774,14	1920,82	3627,46
85	13	4	145,94	67,7814	8,2329	5,64	4,1165	8,98	1897,25	1726,97	2067,53
86	14	4	126,31	231,9023	15,2283	12,06	7,6142	19,18	1768,38	1429,18	2107,57
TOTAL	1120	182	97,69	2025,0250	45,0003	46,07	3,3356	6,69	109409,61	102087,21	116732,01

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.7 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (Li e Ls) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m^3/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m^3/ha) ²	DESVIO PADRÃO S (m^3/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m^3/ha)	ERRO E (%)	v_t (m^3)	Li (m^3)	Ls (m^3)
1	50	5	237,61	398,8028	19,9701	8,40	8,9309	10,43	11880,30	10640,69	13119,91
2	50	5	311,78	467,6721	21,6257	6,94	9,6713	8,61	15588,80	14246,42	16931,18
3	38	5	208,40	2399,4330	48,9840	23,51	21,9063	29,18	7919,12	5608,27	10229,98
4	51	5	277,23	782,1727	27,9674	10,09	12,5074	12,52	14138,53	12367,78	15909,27
5	50	5	288,75	1355,8690	36,8221	12,75	16,4674	15,83	14437,50	12151,83	16723,17
6	48	5	232,57	706,6140	26,5822	11,43	11,8879	14,19	11163,55	9579,51	12747,59
7	29	4	235,72	1923,9620	43,8630	18,61	21,9315	29,61	6835,88	4812,09	8859,67
8	23	4	233,57	164,4921	12,8255	5,49	6,4127	8,74	5372,05	4902,73	5841,37
9	25	4	207,50	1244,7820	35,2815	17,00	17,6407	27,05	5187,38	3784,05	6590,70
10	29	4	222,10	1791,3260	42,3241	19,06	21,1620	30,32	6440,83	4488,04	8393,62
11	28	8	259,31	1607,4530	40,0931	15,46	14,1750	12,93	7260,64	6321,97	8199,31
12	25	4	237,22	1758,8430	41,9386	17,68	20,9693	28,13	5930,56	4262,46	7598,67
13	25	4	266,00	1298,6330	36,0366	13,55	18,0183	21,55	6649,88	5216,52	8083,23
14	28	7	256,47	4234,2720	65,0713	25,37	24,5946	23,47	7181,20	5496,07	8866,33
15	15	4	170,01	5127,0870	71,6037	42,12	35,8018	67,01	2550,19	841,37	4259,01
17	29	4	274,19	1002,1990	31,6575	11,55	15,8288	18,37	7951,37	6490,72	9412,01
18	11	3	247,05	5913,8350	76,9015	31,13	44,3991	77,33	2717,51	615,97	4819,06
19	20	4	255,59	70,2158	8,3795	3,28	4,1897	5,22	5111,75	4845,11	5378,39
20	10	3	245,70	2854,4660	53,4272	21,74	30,8462	54,02	2457,00	1129,69	3784,31
21	15	4	187,55	253,8420	15,9324	8,50	7,9662	13,52	2813,18	2432,95	3193,40
22	22	4	243,26	937,1666	30,6132	12,58	15,3066	20,02	5351,67	4280,14	6423,19
23	16	4	277,28	2011,1430	44,8458	16,17	22,4229	25,73	4436,48	3294,89	5578,07
24	17	3	396,08	1582,4350	39,7798	10,04	22,9669	24,95	6733,30	5053,25	8413,36
25	17	4	541,82	2613,5040	51,1224	9,44	25,5612	15,01	9210,86	7828,15	10593,56
26	9	3	447,67	9410,1460	97,0059	21,67	56,0064	53,83	4029,00	1860,04	6197,96
28	11	3	408,07	1995,0320	44,6658	10,95	25,7878	27,19	4488,77	3268,16	5709,38
40	17	3	339,31	480,6090	21,9228	6,46	12,6571	16,05	5768,27	4842,39	6694,15
52	24	4	378,39	6183,4830	78,6351	20,78	39,3176	33,06	9081,24	6078,64	12083,84
53	51	6	396,30	8136,7520	90,2040	22,76	36,8256	23,89	20211,39	15382,78	25040,00
56	20	4	331,77	1403,1190	37,4582	11,29	18,7291	17,96	6635,30	5443,38	7827,22
57	18	3	325,91	1305,4240	36,1307	11,09	20,8600	27,54	5866,44	4250,75	7482,13
62	46	5	432,39	1046,4270	32,3485	7,48	14,4667	9,29	19889,94	18042,60	21737,28
63	15	3	320,87	902,6606	30,0443	9,36	17,3461	23,26	4813,10	3693,50	5932,70
64	33	5	292,62	2927,0710	54,1024	18,49	24,1953	22,95	9656,33	7439,84	11872,81
65	15	3	187,42	1927,4410	43,9026	23,42	25,3472	58,19	2811,35	1175,31	4447,38
70	24	4	288,31	2819,2870	53,0970	18,42	26,5485	29,30	6919,32	4891,87	8946,77
73	19	4	365,78	3216,4140	56,7134	15,51	28,3567	24,67	6949,73	5235,33	8664,12
74	13	3	351,94	155,4868	12,4694	3,54	7,1992	8,80	4575,22	4172,50	4977,94
75	32	4	364,04	6409,5970	80,0600	21,99	40,0300	34,99	11649,36	7573,35	15725,37
77	26	4	358,31	1725,2030	41,5356	11,59	20,7678	18,44	9316,13	7597,97	11034,28
79	20	3	317,04	597,9592	24,4532	7,71	14,1181	19,16	6340,80	5125,80	7555,80
80	29	4	316,83	3344,2260	57,8293	18,25	28,9146	29,04	9188,00	6519,81	11856,18
85	13	4	279,38	1297,6560	36,0230	12,89	18,0115	20,51	3631,91	2886,84	4376,97
86	14	4	342,75	2261,8870	47,5593	13,88	23,7797	22,08	4798,43	3739,09	5857,77
TOTAL	1120	182	296,29	7468,1500	86,4185	29,17	6,4058	4,24	331844,24	317782,31	345906,17

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.8 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	v_t (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
2	46	6	72,85	81,4419	9,0245	12,39	3,6842	13,00	3350,95	2915,23	3786,67
3	14	3	101,45	94,1892	9,7051	9,57	5,6032	23,77	1420,25	1082,70	1757,80
4	20	4	147,94	1370,2910	37,0174	25,02	18,5087	39,81	2958,85	1780,96	4136,74
5	12	3	219,88	277,8995	16,6703	7,58	9,6246	18,84	2638,52	2141,54	3135,50
7	33	3	74,63	219,2477	14,8070	19,84	8,5488	49,29	2462,79	1248,86	3676,72
10	50	5	62,66	5,6543	2,3779	3,79	1,0634	4,71	3133,10	2985,50	3280,70
12	11	3	85,11	117,5942	10,8441	12,74	6,2608	31,65	936,17	639,83	1232,52
14	11	3	80,10	130,0512	11,4040	14,24	6,5841	35,37	881,10	569,45	1192,75
15	25	4	62,24	16,0209	4,0026	6,43	2,0013	10,23	1555,88	1396,67	1715,08
16	19	3	64,19	15,7558	3,9694	6,18	2,2917	15,36	1219,55	1032,18	1406,91
19	35	4	91,80	57,9104	7,6099	8,29	3,8049	13,19	3213,09	2789,33	3636,84
20	33	3	75,09	60,2019	7,7590	10,33	4,4797	25,67	2478,08	1841,97	3114,19
22	21	3	239,03	434,9713	20,8560	8,73	12,0412	21,68	5019,70	3931,62	6107,78
24	51	5	73,15	126,0301	11,2263	15,35	5,0206	19,05	3730,75	3019,96	4441,54
25	22	3	65,01	155,8466	12,4839	19,20	7,2076	47,71	1430,15	747,84	2112,46
26	26	4	68,71	25,5111	5,0508	7,35	2,5254	11,70	1786,46	1577,53	1995,39
27	25	3	118,02	124,7045	11,1671	9,46	6,4473	23,51	2950,42	2256,84	3643,99
28	15	3	64,13	56,7136	7,5308	11,74	4,3479	29,17	962,00	681,36	1242,64
29	16	3	64,47	26,2471	5,1232	7,95	2,9579	19,74	1031,47	827,82	1235,11
30	32	4	64,73	173,0036	13,1531	20,32	6,5765	32,33	2071,20	1401,55	2740,85
31	20	4	60,71	44,0687	6,6384	10,93	3,3192	17,40	1214,25	1003,02	1425,48
32	26	4	66,75	58,4461	7,6450	11,45	3,8225	18,22	1735,44	1419,19	2051,68
33	13	4	89,62	24,7851	4,9785	5,55	2,4892	8,84	1165,09	1062,12	1268,06
34	10	4	83,76	27,1925	5,2146	6,23	2,6073	9,91	837,55	754,59	920,51
35	10	4	80,49	12,7938	3,5768	4,44	1,7884	7,07	804,85	747,94	861,76
36	8	3	73,83	48,5345	6,9667	9,44	4,0222	23,44	590,67	452,21	729,13
37	20	4	67,33	108,5174	10,4172	15,47	5,2086	24,61	1346,65	1015,18	1678,12
39	8	3	149,79	20,6169	4,5406	3,03	2,6215	7,53	1198,29	1108,05	1288,54
40	12	3	118,59	18,4555	4,2960	3,62	2,4803	9,00	1423,12	1295,05	1551,19
42	12	4	79,22	98,5671	9,9281	12,53	4,9640	19,94	950,61	761,06	1140,16
46	16	3	56,90	279,1102	16,7066	29,36	9,6456	72,94	910,45	246,38	1574,53
49	21	4	97,12	102,6751	10,1329	10,43	5,0664	16,60	2039,52	1700,97	2378,07
50	27	6	92,84	1229,6540	35,0664	37,77	14,3158	39,65	2506,64	1512,87	3500,40
51	18	4	82,90	167,7621	12,9523	15,62	6,4762	24,86	1492,16	1121,23	1863,08
53	8	3	99,04	41,6210	6,4514	6,51	3,7247	16,18	792,32	664,10	920,54
54	15	5	62,15	190,8190	13,8137	22,23	6,1777	27,59	932,28	675,04	1189,52
56	32	4	219,38	85,7696	9,2612	4,22	4,6306	6,72	7020,24	6548,73	7491,75
57	9	3	51,93	50,3720	7,0973	13,67	4,0976	33,95	467,37	308,68	626,06
61	44	3	138,55	217,2418	14,7391	10,64	8,5096	26,43	6096,35	4485,20	7707,49
64	18	3	129,70	1045,1040	32,3281	24,93	18,6646	61,92	2334,54	888,89	3780,19
65	78	7	108,66	642,4104	25,3458	23,33	9,5798	21,57	8475,71	6647,24	10304,17
69	25	4	135,39	238,5563	15,4453	11,41	7,7226	18,15	3384,75	2770,41	3999,09
70	7	3	129,37	2441,3120	49,4096	38,19	28,5267	94,88	905,61	46,36	1764,86
73	22	4	128,37	29,0203	5,3870	4,20	2,6935	6,68	2824,03	2635,47	3012,59
74	19	3	170,14	182,7246	13,5176	7,94	7,8044	19,74	3232,66	2594,60	3870,72
76	26	3	77,85	521,5789	22,8381	29,33	13,1856	72,88	2024,19	549,01	3499,36
83	14	5	151,33	384,4858	19,6083	12,96	8,7691	16,09	2118,68	1777,87	2459,48
100	17	3	251,81	500,6765	22,3758	8,89	12,9187	22,08	4280,83	3335,81	5225,84
101	16	3	121,77	646,4992	25,4264	20,88	14,6799	51,87	1948,37	937,69	2959,06
109	22	3	119,75	40,8362	6,3903	5,34	3,6895	13,26	2634,57	2285,31	2983,84
118	21	3	54,37	699,6681	26,4512	48,65	15,2716	120,86	1141,77	0,00	2521,76
119	23	4	58,72	966,8047	31,0935	52,95	15,5467	84,25	1350,56	212,76	2488,36
120	15	4	58,38	155,1381	12,4555	21,33	6,2277	33,94	875,74	578,49	1172,99
121	7	5	78,63	1178,9770	34,3362	43,67	15,3556	54,22	550,38	251,99	848,77
TOTAL	1176	201	98,77	2290,0460	47,8544	48,45	3,3754	6,70	116149,55	108369,40	123929,69

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.9 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (V), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m _i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	vt (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
2	46	6	304,07	8588,7220	92,6754	30,48	37,8346	31,99	13987,37	9512,83	18461,91
3	14	3	369,32	1644,9600	40,5581	10,98	23,4162	27,28	5170,43	3759,79	6581,07
4	20	4	287,72	9206,6850	95,9515	33,35	47,9757	53,06	5754,40	2701,22	8807,58
5	12	3	324,86	3676,1070	60,6309	18,66	35,0053	46,37	3898,28	2090,75	5705,81
7	33	3	236,39	64,1415	8,0088	3,39	4,6239	8,42	7800,87	7144,28	8457,46
10	50	5	222,28	457,4980	21,3892	9,62	9,5655	11,95	11114,10	9786,40	12441,80
12	11	3	258,81	2255,5110	47,4922	18,35	27,4196	45,59	2846,95	1549,09	4144,80
14	11	3	202,16	2547,4240	50,4720	24,97	29,1400	62,02	2223,76	844,48	3603,04
15	25	4	227,11	602,3876	24,5436	10,81	12,2718	17,19	5677,75	4701,53	6653,97
16	19	3	250,46	1600,9560	40,0119	15,98	23,1009	39,69	4758,80	2870,14	6647,46
19	35	4	210,71	432,4790	20,7961	9,87	10,3981	15,70	7374,68	6216,64	8532,71
20	33	3	344,91	338,6921	18,4036	5,34	10,6253	13,26	11382,14	9873,35	12890,92
22	21	3	429,71	974,5555	31,2179	7,26	18,0236	18,05	9023,91	7395,24	10652,58
24	51	5	263,32	1375,7690	37,0914	14,09	16,5878	17,49	13429,52	11081,10	15777,95
25	22	3	254,43	4812,7870	69,3743	27,27	40,0532	67,74	5597,53	1805,85	9389,21
26	26	4	247,43	810,9119	28,4765	11,51	14,2383	18,31	6433,12	5255,16	7611,07
27	25	3	291,40	4255,7820	65,2364	22,39	37,6642	55,62	7285,08	3233,35	11336,81
28	15	3	217,27	3982,9960	63,1110	29,05	36,4371	72,16	3259,05	907,21	5610,89
29	16	3	185,57	712,3652	26,6902	14,38	15,4096	35,73	2969,12	1908,20	4030,04
30	32	4	181,29	668,0160	25,8460	14,26	12,9230	22,68	5801,20	4485,33	7117,07
31	20	4	213,99	362,5003	19,0394	8,90	9,5197	14,16	4279,70	3673,87	4885,53
32	26	4	199,34	1113,4820	33,3689	16,74	16,6844	26,63	5182,91	3802,57	6563,24
33	13	4	280,41	248,4789	15,7632	5,62	7,8816	8,94	3645,36	3319,33	3971,39
34	10	4	259,53	5661,4720	75,2428	28,99	37,6214	46,13	2595,28	1398,16	3792,39
35	10	4	295,15	468,3787	21,6421	7,33	10,8210	11,67	2951,48	2607,15	3295,80
36	8	3	237,27	26,4915	5,1470	2,17	2,9716	5,39	1898,16	1795,87	2000,45
37	20	4	136,67	1722,2310	41,4998	30,37	20,7499	48,31	2733,30	1412,78	4053,82
39	8	3	222,67	14,5677	3,8168	1,71	2,2036	4,26	1781,33	1705,48	1857,19
40	12	3	256,19	200,3814	14,1556	5,53	8,1727	13,73	3074,32	2652,31	3496,33
42	12	4	242,98	3029,4240	55,0402	22,65	27,5201	36,04	2915,70	1864,87	3966,53
46	16	3	322,48	15635,3500	125,0414	38,77	72,1927	96,33	5159,68	189,36	10130,00
49	21	4	466,23	4150,8420	64,4270	13,82	32,2135	21,99	9790,88	7638,31	11943,45
50	27	6	413,13	7788,4690	88,2523	21,36	36,0289	22,42	11154,51	8653,50	13655,52
51	18	4	396,90	1055,9140	32,4948	8,19	16,2474	13,03	7144,16	6213,57	8074,74
53	8	3	448,51	44,5942	6,6779	1,49	3,8555	3,70	3588,08	3455,36	3720,80
54	15	5	432,12	11674,6500	108,0493	25,00	48,3211	31,04	6481,86	4469,77	8493,95
56	32	4	413,07	420,4402	20,5046	4,96	10,2523	7,90	13218,16	12174,23	14262,09
57	9	3	325,97	2274,7680	47,6945	14,63	27,5364	36,35	2933,76	1867,36	4000,16
61	44	3	399,68	385,7207	19,6398	4,91	11,3390	12,21	17586,07	15439,22	19732,91
64	18	3	245,43	8898,3970	94,3313	38,44	54,4622	95,49	4417,74	199,42	8636,06
65	78	7	369,97	3177,7330	56,3714	15,24	21,3064	14,09	28857,32	24790,66	32923,99
69	25	4	341,95	2104,2380	45,8720	13,41	22,9360	21,34	8548,75	6724,19	10373,31
70	7	3	369,04	5408,7190	73,5440	19,93	42,4606	49,51	2583,28	1304,32	3862,24
73	22	4	319,63	5678,1120	75,3533	23,57	37,6766	37,51	7031,92	4394,40	9669,43
74	19	3	428,31	988,9551	31,4477	7,34	18,1563	18,24	8137,83	6653,42	9622,23
76	26	3	293,68	4612,3560	67,9143	23,13	39,2104	57,45	7635,68	3248,90	12022,46
83	14	5	327,41	1232,1580	35,1021	10,72	15,6981	13,31	4583,80	3973,70	5193,89
100	17	3	470,44	6098,5490	78,0932	16,60	45,0871	41,24	7997,42	4699,25	11295,59
101	16	3	521,46	993,1678	31,5146	6,04	18,1949	15,01	8343,41	7090,73	9596,10
109	22	3	362,26	7360,2480	85,7919	23,68	49,5320	58,84	7969,65	3280,65	12658,64
118	21	3	177,55	9722,1170	98,6008	55,54	56,9272	137,97	3728,48	0,00	8872,59
119	23	4	256,00	8371,7500	91,4973	35,74	45,7486	56,86	5888,06	2539,90	9236,22
120	15	4	234,42	5642,5280	75,1168	32,04	37,5584	50,98	3516,34	1723,68	5309,00
121	7	5	239,90	7374,3970	85,8743	35,80	38,4042	44,44	1679,31	933,04	2425,58
TOTAL	1176	201	300,99	10118,3700	100,5901	33,42	7,0951	4,62	353964,12	337610,25	370317,99

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.10 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	vt (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
1	41	3	38,85	63,1503	7,9467	20,45	4,5880	50,81	1592,99	783,55	2402,42
2	37	3	42,41	42,1647	6,4934	15,31	3,7490	38,04	1569,05	972,17	2165,93
3	21	4	59,72	129,7443	11,3905	19,07	5,6953	30,35	1254,02	873,45	1634,58
4	45	5	79,46	254,9641	15,9676	20,10	7,1409	24,95	3575,70	2683,66	4467,74
5	41	5	104,83	289,9431	17,0277	16,24	7,6150	20,16	4298,11	3431,40	5164,82
6	22	3	154,63	308,2096	17,5559	11,35	10,1359	28,21	3401,86	2442,33	4361,39
7	53	5	144,05	85,1975	9,2303	6,41	4,1279	7,95	7634,86	7027,53	8242,19
8	39	4	58,56	115,5094	10,7475	18,35	5,3738	29,20	2283,94	1617,06	2950,81
9	77	7	105,42	1766,8960	42,0345	39,87	15,8875	36,88	8117,67	5124,16	11111,18
10	32	4	61,88	315,3226	17,7573	28,70	8,8787	45,66	1980,16	1076,10	2884,22
11	40	4	64,18	160,9750	12,6876	19,77	6,3438	31,45	2567,20	1759,76	3374,64
12	33	4	73,38	2,5221	1,5881	2,16	0,7941	3,44	2421,38	2337,99	2504,76
13	20	4	62,92	10,6417	3,2622	5,18	1,6311	8,25	1258,40	1154,60	1362,20
14	21	4	48,00	27,0054	5,1967	10,83	2,5983	17,22	1008,00	834,37	1181,63
15	47	5	43,20	56,6334	7,5255	17,42	3,3655	21,62	2030,59	1591,48	2469,69
16	32	4	76,68	19,5681	4,4236	5,77	2,2118	9,18	2453,84	2228,63	2679,05
19	19	4	50,03	59,7158	7,7276	15,45	3,8638	24,58	950,52	716,92	1184,12
20	45	5	52,59	30,1036	5,4867	10,43	2,4537	12,95	2366,55	2060,03	2673,07
22	43	5	125,56	977,7640	31,2692	24,90	13,9840	30,92	5398,91	3729,66	7068,15
23	22	4	53,87	3,8288	1,9567	3,63	0,9784	5,78	1185,14	1116,65	1253,63
24	14	4	49,98	12,6323	3,5542	7,11	1,7771	11,31	699,72	620,55	778,89
25	22	4	53,86	22,4002	4,7329	8,79	2,3664	13,98	1184,98	1019,31	1350,64
26	42	4	47,67	25,6662	5,0662	10,63	2,5331	16,91	2002,04	1663,50	2340,57
28	26	4	47,32	39,5487	6,2888	13,29	3,1444	21,15	1230,26	970,11	1490,40
TOTAL	834	102	72,81	1219,9620	34,9280	47,97	3,4584	9,41	60720,75	55009,86	66431,65

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.11 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	vt (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
1	41	3	223,20	563,0537	23,7288	10,63	13,6998	26,41	9151,20	6734,24	11568,16
2	37	3	153,23	340,8672	18,4626	12,05	10,6594	29,93	5669,63	3972,54	7366,72
3	21	4	306,56	397,8530	19,9463	6,51	9,9731	10,35	6437,76	5771,34	7104,18
4	45	5	194,06	1341,6400	36,6284	18,87	16,3807	23,43	8732,88	6686,60	10779,16
5	41	5	224,00	2127,4840	46,1247	20,59	20,6276	25,56	9184,00	6836,25	11531,75
6	22	3	232,50	1507,6090	38,8280	16,70	22,4173	41,49	5115,00	2992,84	7237,16
7	53	5	240,48	703,1240	26,5165	11,03	11,8585	13,69	12745,23	11000,51	14489,95
8	39	4	171,90	1257,4340	35,4603	20,63	17,7302	32,82	6704,10	4503,82	8904,38
9	77	7	261,12	7408,9440	86,0752	32,96	32,5334	30,49	20106,13	13976,23	26236,04
10	32	4	210,17	6336,7210	79,6035	37,88	39,8018	60,26	6725,44	2672,67	10778,21
11	40	4	230,96	2960,8530	54,4137	23,56	27,2069	37,48	9238,50	5775,61	12701,39
12	33	4	229,06	1446,7030	38,0356	16,61	19,0178	26,42	7558,90	5561,92	9555,88
13	20	4	184,74	2480,5130	49,8048	26,96	24,9024	42,89	3694,75	2109,96	5279,54
14	21	4	206,01	523,9069	22,8890	11,11	11,4445	17,68	4326,11	3561,36	5090,85
15	47	5	174,07	846,5186	29,0950	16,71	13,0117	20,75	8181,38	6483,72	9879,04
16	32	4	246,87	367,3192	19,1656	7,76	9,5828	12,35	7899,68	6923,92	8875,44
19	19	4	179,25	367,6580	19,1744	10,70	9,5872	17,02	3405,80	2826,17	3985,42
20	45	5	198,61	1013,9660	31,8428	16,03	14,2406	19,90	8937,27	7158,34	10716,20
22	43	5	208,91	5379,0530	73,3420	35,11	32,7996	43,58	8983,13	5067,91	12898,35
23	22	4	227,99	420,6026	20,5086	9,00	10,2543	14,31	5015,67	4297,83	5733,51
24	14	4	193,91	341,6248	18,4831	9,53	9,2416	15,17	2714,67	2302,98	3126,36
25	22	4	191,92	727,9785	26,9811	14,06	13,4905	22,37	4222,24	3277,85	5166,63
26	42	4	194,94	654,1094	25,5756	13,12	12,7878	20,87	8187,38	6478,36	9896,39
28	26	4	186,18	1351,5550	36,7635	19,75	18,3818	31,42	4840,68	3319,92	6361,44
TOTAL	834	102	212,72	2594,4650	50,9359	23,95	5,0434	4,69	177405,06	169076,79	185733,34

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.12 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	v_t (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
2	75	6	118,56	189,4280	13,7633	11,61	5,6188	12,18	8892,13	7808,68	9975,58
3	26	4	118,34	73,9745	8,6008	7,27	4,3004	11,56	3076,91	2721,12	3432,69
5	16	4	66,65	167,7292	12,9510	19,43	6,4755	30,92	1066,32	736,64	1396,00
6	27	4	68,13	99,1203	9,9559	14,61	4,9780	23,25	1839,44	1411,77	2267,12
7	18	4	106,71	702,5529	26,5057	24,84	13,2529	39,52	1920,83	1161,75	2679,90
8	16	4	77,24	93,3628	9,6624	12,51	4,8312	19,90	1235,84	989,87	1481,81
9	23	4	167,28	754,0862	27,4606	16,42	13,7303	26,12	3847,33	2842,46	4852,19
10	16	4	122,12	177,0065	13,3044	10,89	6,6522	17,33	1953,96	1615,28	2292,64
11	50	5	118,31	190,5113	13,8026	11,67	6,1727	14,48	5915,40	5058,63	6772,17
12	31	4	80,47	58,8813	7,6734	9,54	3,8367	15,17	2494,42	2115,95	2872,88
13	16	3	79,37	104,9324	10,2437	12,91	5,9142	32,06	1269,97	862,79	1677,15
14	22	4	49,94	162,2968	12,7396	25,51	6,3698	40,59	1098,57	652,66	1544,48
15	46	4	73,60	53,5250	7,3161	9,94	3,6580	15,82	3385,60	2850,17	3921,03
16	23	4	38,93	24,6379	4,9637	12,75	2,4818	20,29	895,39	713,76	1077,02
17	37	4	47,06	31,0082	5,5685	11,83	2,7843	18,83	1741,04	1413,23	2068,84
18	50	4	65,96	372,5322	19,3011	29,26	9,6505	46,56	3297,88	1762,47	4833,28
19	29	4	103,84	160,2957	12,6608	12,19	6,3304	19,40	3011,43	2427,28	3595,59
20	21	4	132,44	138,1276	11,7528	8,87	5,8764	14,12	2781,19	2388,52	3173,86
23	30	4	65,43	151,3986	12,3044	18,81	6,1522	29,92	1962,75	1375,46	2550,04
24	71	4	74,45	123,9527	11,1334	14,95	5,5667	23,79	5285,95	4028,31	6543,59
25	13	3	91,11	142,8798	11,9532	13,12	6,9012	32,59	1184,39	798,34	1570,43
26	22	4	124,43	55,0269	7,4180	5,96	3,7090	9,49	2737,35	2477,70	2997,00
27	40	4	69,18	99,0939	9,9546	14,39	4,9773	22,89	2767,20	2133,69	3400,71
28	36	4	79,02	1011,8650	31,8098	40,26	15,9049	64,05	2844,54	1022,60	4666,48
29	24	3	124,29	216,7015	14,7208	11,84	8,4990	29,42	2982,96	2105,25	3860,67
31	35	3	133,63	576,5109	24,0106	17,97	13,8625	44,64	4676,93	2589,17	6764,70
32	9	3	178,48	2178,2990	46,6723	26,15	26,9462	64,97	1606,32	562,77	2649,87
33	28	4	174,81	453,9686	21,3065	12,19	10,6533	19,39	4894,68	3945,52	5843,84
34	48	4	228,95	153,4191	12,3862	5,41	6,1931	8,61	10989,48	10043,57	11935,39
TOTAL	898	114	102,31	2102,4180	45,8521	44,82	4,2944	8,31	91874,11	84238,41	99509,81

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.13 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	vt (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
2	75	6	202,74	1337,4220	36,5708	18,04	14,9300	18,93	15205,25	12326,37	18084,12
3	26	4	280,41	1486,4000	38,5539	13,75	19,2769	21,87	7290,66	5695,84	8885,48
5	16	4	245,90	2828,3560	53,1823	21,63	26,5911	34,41	3934,44	2580,63	5288,25
6	27	4	277,43	2824,1190	53,1424	19,16	26,5712	30,48	7490,54	5207,70	9773,38
7	18	4	300,70	4238,4790	65,1036	21,65	32,5518	34,45	5412,56	3548,12	7276,99
8	16	4	312,69	2032,9670	45,0884	14,42	22,5442	22,94	5003,08	3855,31	6150,85
9	23	4	313,29	764,9462	27,6577	8,83	13,8288	14,05	7205,56	6193,48	8217,63
10	16	4	378,14	5284,0060	72,6912	19,22	36,3456	30,58	6050,24	4199,81	7900,67
11	50	5	339,18	4399,6440	66,3298	19,56	29,6636	24,28	16958,80	12841,49	21076,11
12	31	4	332,48	1186,0770	34,4395	10,36	17,2197	16,48	10306,73	8608,14	12005,31
13	16	3	313,07	240,7020	15,5146	4,96	8,9573	12,31	5009,07	4392,37	5625,76
14	22	4	246,75	4666,6150	68,3126	27,69	34,1563	44,05	5428,45	3037,37	7819,52
15	46	4	305,66	6207,2370	78,7860	25,78	39,3930	41,01	14060,48	8294,44	19826,51
16	23	4	245,21	1561,4960	39,5158	16,11	19,7579	25,64	5639,89	4193,89	7085,89
17	37	4	232,72	1541,7230	39,2648	16,87	19,6324	26,84	8610,55	6299,15	10921,95
18	50	4	212,51	4992,2830	70,6561	33,25	35,3280	52,90	10625,63	5004,93	16246,32
19	29	4	219,41	2702,4340	51,9849	23,69	25,9925	37,70	6362,75	3964,21	8761,28
20	21	4	344,79	7048,2560	83,9539	24,35	41,9769	38,74	7240,49	4435,50	10045,47
23	30	4	284,07	2013,0580	44,8671	15,79	22,4336	25,13	8522,10	6380,59	10663,61
24	71	4	363,77	16122,4900	126,9743	34,91	63,4872	55,53	25827,67	11484,53	40170,81
25	13	3	337,47	7045,3180	83,9364	24,87	48,4607	61,79	4387,07	1676,22	7097,91
26	22	4	424,35	989,6117	31,4581	7,41	15,7290	11,79	9335,76	8234,66	10436,85
27	40	4	251,65	3655,9890	60,4648	24,03	30,2324	38,23	10066,00	6218,02	13913,98
28	36	4	196,84	4891,6950	69,9407	35,53	34,9703	56,53	7086,33	3080,41	11092,25
29	24	3	182,85	442,7069	21,0406	11,51	12,1478	28,59	4388,48	3133,95	5643,01
31	35	3	219,33	1825,0440	42,7205	19,48	24,6647	48,39	7676,67	3962,04	11391,29
32	9	3	384,79	4927,4940	70,1961	18,24	40,5277	45,32	3463,08	1893,56	5032,60
33	28	4	251,59	1477,8800	38,4432	15,28	19,2216	24,31	7044,59	5332,02	8757,16
34	48	4	349,26	900,4066	30,0068	8,59	15,0034	13,67	16764,48	14472,92	19056,04
TOTAL	898	114	286,87	6414,8240	80,0926	27,92	7,5014	5,18	257609,89	244272,17	270947,61

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.14 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (Li e Ls) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (vt), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m _i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	vt (m³)	Li (m³)	Ls (m³)
1	16	3	110,90	81,2629	9,0146	8,13	5,2046	20,19	1774,45	1416,13	2132,78
2	35	4	55,59	328,5749	18,1266	32,61	9,0633	51,88	1945,65	936,27	2955,03
3	16	3	37,66	3,4251	1,8507	4,91	1,0685	12,21	602,56	529,00	676,12
4	47	4	50,61	48,2262	6,9445	13,72	3,4723	21,83	2378,44	1859,15	2897,72
6	24	4	42,29	188,1438	13,7166	32,43	6,8583	51,60	1015,02	491,27	1538,77
7	28	3	29,75	61,1082	7,8172	26,27	4,5132	65,27	833,09	289,32	1376,87
9	51	5	53,92	137,0086	11,7051	21,71	5,2347	26,95	2750,02	2008,92	3491,13
15	26	3	27,51	4,5252	2,1273	7,73	1,2282	19,21	715,35	577,94	852,75
16	13	4	112,24	3693,5970	60,7750	54,15	30,3875	86,15	1459,09	202,08	2716,10
17	7	3	39,40	148,5638	12,1887	30,93	7,0371	76,85	275,82	63,86	487,79
18	24	4	75,65	817,3699	28,5897	37,79	14,2948	60,13	1815,60	723,93	2907,27
21	34	4	43,08	122,6824	11,0762	25,71	5,5381	40,90	1464,81	865,65	2063,96
22	16	4	32,51	17,2133	4,1489	12,76	2,0744	20,30	520,16	414,55	625,77
23	38	3	26,90	5,9158	2,4322	9,04	1,4043	22,46	1022,20	792,59	1251,81
26	32	3	25,46	42,1787	6,4945	25,51	3,7496	63,37	814,72	298,41	1331,03
27	22	3	38,86	90,5305	9,5148	24,49	5,4933	60,83	854,85	334,81	1374,88
28	15	4	40,15	376,6489	19,4075	48,33	9,7037	76,90	602,29	139,13	1065,45
29	38	3	58,24	401,4865	20,0371	34,41	11,5684	85,48	2212,99	321,39	4104,60
31	33	4	37,99	103,6233	10,1796	26,79	5,0898	42,63	1253,75	719,30	1788,21
32	10	3	27,64	6,3146	2,5129	9,09	1,4508	22,59	276,37	213,94	338,80
34	14	3	34,77	7,1981	2,6829	7,72	1,5490	19,17	486,83	393,51	580,14
35	32	4	39,27	65,0874	8,0677	20,54	4,0338	32,69	1256,64	845,90	1667,38
36	27	3	42,38	38,5179	6,2063	14,64	3,5832	36,38	1144,35	728,05	1560,65
37	39	3	32,68	102,7205	10,1351	31,01	5,8515	77,04	1274,65	292,67	2256,63
38	10	3	34,53	10,7096	3,2726	9,48	1,8894	23,54	345,33	264,03	426,63
40	25	4	109,97	173,1331	13,1580	11,97	6,5790	19,04	2749,25	2225,89	3272,61
41	31	4	97,32	277,0391	16,6445	17,10	8,3222	27,21	3016,84	2195,92	3837,77
42	8	3	32,79	139,0557	11,7922	35,96	6,8082	89,33	262,35	27,98	496,71
43	50	4	26,22	13,6114	3,6894	14,07	1,8447	22,39	1311,00	1017,51	1604,49
44	26	4	33,95	32,1302	5,6684	16,70	2,8342	26,56	882,70	648,22	1117,18
46	25	4	32,91	31,3512	5,5992	17,02	2,7996	27,07	822,63	599,92	1045,33
47	14	4	40,90	22,4307	4,7361	11,58	2,3681	18,42	572,57	467,07	678,06
48	35	4	43,93	65,6146	8,1003	18,44	4,0501	29,33	1537,64	1086,57	1988,70
TOTAL	861	118	48,53	811,3188	28,4837	58,69	2,6221	10,70	41783,16	37313,00	46253,32

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

TABELA A.1.15 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES POR HECTARE, ERRO PADRÃO ($S_{\bar{v}}$), ERRO DE AMOSTRAGEM RELATIVO ($E(\%)$) COM BASE NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES COM REPOSIÇÃO E INTERVALO DE CONFIANÇA (LI E LS) PARA O VOLUME TOTAL ESTIMADO (v_t), SEGUNDO OS TALHÕES PERTENCENTES AO POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	m_i	MÉDIA \bar{v} (m³/ha)	VARIÂNCIA S^2 (m³/ha)²	DESVIO PADRÃO S (m³/ha)	CV (%)	$S_{\bar{v}}$ (m³/ha)	ERRO E (%)	v_t (m³)	Li (m³)	LS (m³)
1	16	3	159,70	23,0438	4,8004	3,01	2,7715	7,47	2555,25	2364,44	2746,07
2	35	4	159,77	3115,6940	55,8184	34,94	27,9092	55,58	5592,04	2483,79	8700,29
3	16	3	163,28	431,1070	20,7631	12,72	11,9876	31,59	2612,53	1787,21	3437,85
4	47	4	184,35	531,3503	23,0510	12,50	11,5255	19,89	8664,45	6940,76	10388,14
6	24	4	151,37	2139,3690	46,2533	30,56	23,1267	48,62	3632,88	1866,74	5399,02
7	28	3	116,45	687,0408	26,2115	22,51	15,1332	55,92	3260,60	1437,29	5083,91
9	51	5	159,56	2203,9540	46,9463	29,42	20,9950	36,53	8137,56	5165,17	11109,95
15	26	3	90,04	72,4852	8,5138	9,46	4,9155	23,49	2341,04	1791,11	2890,97
16	13	4	181,85	12676,0700	112,5881	61,91	56,2941	98,50	2364,05	35,39	4692,71
17	7	3	133,54	2635,6140	51,3382	38,45	29,6401	95,51	934,76	41,97	1827,55
18	24	4	240,23	3392,6810	58,2467	24,25	29,1234	38,58	5765,58	3541,49	7989,67
21	34	4	98,01	1024,0620	32,0010	32,65	16,0005	51,95	3332,43	1601,36	5063,49
22	16	4	89,08	242,0701	15,5586	17,47	7,7793	27,79	1425,32	1029,26	1821,38
23	38	3	63,22	185,7436	13,6288	21,56	7,8686	53,55	2402,49	1115,86	3689,11
26	32	3	94,90	588,3539	24,2560	25,56	14,0042	63,50	3036,80	1108,48	4965,12
27	22	3	73,51	1060,1430	32,5598	44,29	18,7984	110,04	1617,22	0,00	3396,79
28	15	4	90,29	290,6100	17,0473	18,88	8,5236	30,04	1354,35	947,52	1761,18
29	38	3	129,89	580,6171	24,0960	18,55	13,9118	46,09	4935,95	2661,17	7210,72
31	33	4	114,45	224,7067	14,9902	13,10	7,4951	20,84	3776,77	2989,74	4563,80
32	10	3	86,64	124,3178	11,1498	12,87	6,4373	31,97	866,43	589,43	1143,43
34	14	3	56,62	77,7048	8,8150	15,57	5,0894	38,68	792,68	486,09	1099,27
35	32	4	131,65	404,9311	20,1229	15,28	10,0615	24,32	4212,88	3188,38	5237,38
36	27	3	153,99	927,0689	30,4478	19,77	17,5791	49,12	4157,73	2115,38	6200,08
37	39	3	83,45	1621,8820	40,2726	48,26	23,2514	119,89	3254,55	0,00	7156,53
38	10	3	146,64	7,9049	2,8116	1,92	1,6233	4,76	1466,43	1396,58	1536,28
40	25	4	138,68	183,7388	13,5550	9,77	6,7775	15,55	3466,88	2927,72	4006,03
41	31	4	126,01	905,8136	30,0967	23,88	15,0484	38,00	3906,31	2421,91	5390,71
42	8	3	100,52	1609,6840	40,1209	39,91	23,1638	99,16	804,16	6,77	1601,55
43	50	4	64,40	14,4975	3,8076	5,91	1,9038	9,41	3220,13	2917,23	3523,02
44	26	4	104,00	157,5104	12,5503	12,07	6,2752	19,20	2704,07	2184,91	3223,22
46	25	4	111,68	162,5144	12,7481	11,42	6,3741	18,16	2791,88	2284,82	3298,93
47	14	4	185,38	3358,0020	57,9483	31,26	28,9741	49,73	2595,29	1304,55	3886,02
48	35	4	152,64	1196,5850	34,5917	22,66	17,2958	36,06	5342,40	3416,16	7268,64
TOTAL	861	118	127,55	2784,7680	52,7709	41,37	4,8580	7,54	109816,85	101535,10	118098,59

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Erro de amostragem e intervalo de confiança de 95%.

**ANEXO 2 - DADOS GERAIS DOS TALHÕES SELECIONADOS COM BASE NOS
PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES PRIMÁRIAS
DE TAMANHOS DESIGUAIS; E ESTIMATIVAS DAS ESTRUTURAS
DE PESO Z_i**

TABELA A.2.1 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE SUBAMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	1	50	1250	5	0,0040
2	2	50	1250	5	0,0040
3	3	38	950	-	-
4	4	51	1275	-	-
5	5	50	1250	5	0,0040
6	6	48	1200	5	0,0042
7	7	29	725	-	-
8	8	23	575	4	0,0070
9	9	25	625	4	0,0064
10	10	29	725	-	-
11	11	28	700	-	-
12	12	25	625	4	0,0064
13	13	25	625	-	-
14	14	28	700	7	0,0100
15	15	15	375	-	-
16	17	29	725	4	0,0055
17	18	11	275	-	-
18	19	20	500	4	0,0080
19	20	10	250	3	0,0120
20	21	15	375	-	-
21	22	22	550	-	-
22	23	16	400	4	0,0100
23	24	17	425	3	0,0071
24	25	17	425	-	-
25	26	9	225	-	-
26	28	11	275	-	-
27	40	17	425	3	0,0071
28	52	24	600	4	0,0067
29	53	51	1275	-	-
30	56	20	500	4	0,0080
31	57	18	450	-	-
32	62	46	1150	-	-
33	63	15	375	3	0,0080
34	64	33	825	-	-
35	65	15	375	-	-
36	70	24	600	-	-
37	73	19	475	4	0,0084
38	74	13	325	3	0,0092
39	75	32	800	-	-
40	77	26	650	-	-
41	79	20	500	-	-
42	80	29	725	4	0,0055
43	85	13	325	4	0,0123
44	86	14	350	4	0,0114
TOTAL	-	1120	28000	90	0,0032

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.2 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE SUBAMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	2	46	1150	-	-
2	3	14	350	3	0,0086
3	4	20	500	-	-
4	5	12	300	-	-
5	7	33	825	3	0,0036
6	10	50	1250	5	0,0040
7	12	11	275	3	0,0109
8	14	11	275	-	-
9	15	25	625	4	0,0064
10	16	19	475	-	-
11	19	35	875	4	0,0046
12	20	33	825	3	0,0036
13	22	21	525	-	-
14	24	51	1275	5	0,0039
15	25	22	550	3	0,0055
16	26	26	650	-	-
17	27	25	625	3	0,0048
18	28	15	375	-	-
19	29	16	400	-	-
20	30	32	800	-	-
21	31	20	500	4	0,0080
22	32	26	650	-	-
23	33	13	325	4	0,0123
24	34	10	250	-	-
25	35	10	250	4	0,0160
26	36	8	200	3	0,0150
27	37	20	500	-	-
28	39	8	200	-	-
29	40	12	300	3	0,0100
30	42	12	300	4	0,0133
31	46	16	400	-	-
32	49	21	525	-	-
33	50	27	675	6	0,0089
34	51	18	450	4	0,0089
35	53	8	200	3	0,0150
36	54	15	375	-	-
37	56	32	800	-	-
38	57	9	225	3	0,0133
39	61	44	1100	-	-
40	64	18	450	-	-
41	65	78	1950	-	-
42	69	25	625	4	0,0064
43	70	7	175	3	0,0171
44	73	22	550	4	0,0073
45	74	19	475	3	0,0063
46	76	26	650	3	0,0046
47	83	14	350	5	0,0143
48	100	17	425	-	-
49	101	16	400	-	-
50	109	22	550	3	0,0055
51	118	21	525	-	-
52	119	23	575	-	-
53	120	15	375	-	-
54	121	7	175	-	-
TOTAL	-	1176	29400	99	0,0034

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.3 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE SUBAMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	1	41	1025	-	-
2	2	37	925	3	0,0032
3	3	21	525	-	-
4	4	45	1125	5	0,0044
5	5	41	1025	-	-
6	6	22	550	3	0,0055
7	7	53	1325	-	-
8	8	39	975	4	0,0041
9	9	77	1925	7	0,0036
10	10	32	800	-	-
11	11	40	1000	4	0,0040
12	12	33	825	4	0,0048
13	13	20	500	4	0,0080
14	14	21	525	-	-
15	15	47	1175	-	-
16	16	32	800	4	0,0050
17	19	19	475	-	-
18	20	45	1125	5	0,0044
19	22	43	1075	-	-
20	23	22	550	-	-
21	24	14	350	4	0,0114
22	25	22	550	4	0,0073
23	26	42	1050	-	-
24	28	26	650	-	-
TOTAL	-	834	20850	51	0,0024

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.4 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE SUBAMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	2	75	1875	6	0,0032
2	3	26	650	4	0,0062
3	5	16	400	-	-
4	6	27	675	-	-
5	7	18	450	4	0,0089
6	8	16	400	4	0,0100
7	9	23	575	-	-
8	10	16	400	4	0,0100
9	11	50	1250	5	0,0040
10	12	31	775	-	-
11	13	16	400	-	-
12	14	22	550	-	-
13	15	46	1150	-	-
14	16	23	575	4	0,0070
15	17	37	925	-	-
16	18	50	1250	4	0,0032
17	19	29	725	4	0,0055
18	20	21	525	4	0,0076
19	23	30	750	4	0,0053
20	24	71	1775	-	-
21	25	13	325	-	-
22	26	22	550	4	0,0073
23	27	40	1000	-	-
24	28	36	900	-	-
25	29	24	600	3	0,0050
26	31	35	875	3	0,0034
27	32	9	225	-	-
28	33	28	700	4	0,0057
29	34	48	1200	-	-
TOTAL	-	898	22450	61	0,0027

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.5 - ÁREA, NÚMERO POTENCIAL DE PARCELAS (M_i), NÚMERO DE PARCELAS LANÇADAS ALEATORIAMENTE (m_i) E FRAÇÃO DE SUBAMOSTRAGEM (m_i/M_i), SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE)

N.º DE ORDEM	N.º DO TALHÃO	ÁREA (ha)	M_i	m_i	m_i/M_i
1	1	16	400	-	-
2	2	35	875	-	-
3	3	16	400	3	0,0075
4	4	47	1175	-	-
5	6	24	600	4	0,0067
6	7	28	700	3	0,0043
7	9	51	1275	5	0,0039
8	15	26	650	3	0,0046
9	16	13	325	-	-
10	17	7	175	-	-
11	18	24	600	-	-
12	21	34	850	4	0,0047
13	22	16	400	-	-
14	23	38	950	-	-
15	26	32	800	3	0,0038
16	27	22	550	-	-
17	28	15	375	4	0,0107
18	29	38	950	3	0,0032
19	31	33	825	-	-
20	32	10	250	-	-
21	34	14	350	-	-
22	35	32	800	4	0,0050
23	36	27	675	3	0,0044
24	37	39	975	-	-
25	38	10	250	3	0,0120
26	40	25	625	-	-
27	41	31	775	4	0,0052
28	42	8	200	3	0,0150
29	43	50	1250	-	-
30	44	26	650	4	0,0062
31	46	25	625	4	0,0064
32	47	14	350	-	-
33	48	35	875	4	0,0046
TOTAL	-	861	21525	61	0,0028

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.6 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
1	3327,50	6,54	50	9,01	457,50	7,25	6315,00	6,26	76500	8,44
2	3502,50	6,88	50	9,01	470,00	7,45	6852,50	6,79	73500	8,11
5	3687,50	7,25	50	9,01	497,50	7,89	7200,00	7,13	76250	8,41
6	3237,60	6,36	48	8,65	429,60	6,81	6244,80	6,19	66720	7,36
8	1621,50	3,19	23	4,14	227,13	3,60	3092,06	3,06	39963	4,41
9	1773,44	3,48	25	4,50	254,69	4,04	3342,19	3,31	43281	4,78
12	1782,81	3,50	25	4,50	243,75	3,86	3460,94	3,43	45000	4,97
14	1928,00	3,79	28	5,05	289,00	4,58	3545,00	3,51	61900	6,83
17	2849,25	5,60	29	5,23	344,38	5,46	5800,00	5,75	45494	5,02
19	1422,50	2,79	20	3,60	185,00	2,93	2625,00	2,60	32250	3,56
20	837,50	1,65	10	1,80	99,17	1,57	1590,83	1,58	14500	1,60
23	1707,00	3,35	16	2,88	187,00	2,96	3279,00	3,25	24800	2,74
24	1881,33	3,70	17	3,06	235,17	3,73	3715,92	3,68	35275	3,89
40	2134,92	4,19	17	3,06	232,33	3,68	4353,42	4,31	27483	3,03
52	3189,00	6,27	24	4,32	346,50	5,49	6376,50	6,32	33150	3,66
56	3447,50	6,77	20	3,60	353,75	5,61	7603,75	7,53	36000	3,97
63	1618,75	3,18	15	2,70	192,50	3,05	3251,25	3,22	23125	2,55
73	2000,94	3,93	19	3,42	250,56	3,97	4275,00	4,24	30756	3,39
74	2504,67	4,92	13	2,34	228,58	3,62	5304,00	5,26	19608	2,16
80	2774,94	5,45	29	5,23	340,75	5,40	5375,88	5,33	55463	6,12
85	1898,00	3,73	13	2,34	223,44	3,54	3842,31	3,81	21531	2,38
86	1768,38	3,47	14	2,52	218,75	3,47	3483,37	3,45	23713	2,62
TOTAL	50895,52	100,00	555	100,00	6307,04	100,00	100928,71	100,00	906262	100,00
Média	2313,43	4,55	25,23	4,55	286,68	4,55	4587,67	4,55	41193,73	4,55
Desvio Padrão	804,23	1,58	12,87	2,32	105,02	1,67	1658,29	1,64	19286,72	2,13
CV (%)	34,76	34,76	51,01	51,01	36,63	36,63	36,15	36,15	46,82	46,82

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.7 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
1	11880,00	7,48	50	9,01	1027,50	7,84	26012,50	7,09	71250	8,67
2	15587,50	9,81	50	9,01	1225,00	9,34	36050,00	9,82	70750	8,61
5	14435,00	9,09	50	9,01	1195,00	9,11	33172,50	9,04	74000	9,00
6	11162,40	7,03	48	8,65	957,60	7,30	25020,00	6,82	62160	7,56
8	5371,94	3,38	23	4,14	497,38	3,79	12064,94	3,29	35650	4,34
9	5187,50	3,27	25	4,50	493,75	3,77	11709,38	3,19	38750	4,72
12	5929,69	3,73	25	4,50	525,00	4,00	13353,13	3,64	43906	5,34
14	7181,00	4,52	28	5,05	682,00	5,20	16672,00	4,54	59402	7,23
17	7949,63	5,00	29	5,23	630,75	4,81	18266,38	4,98	41325	5,03
19	5112,50	3,22	20	3,60	447,50	3,41	11413,75	3,11	31500	3,83
20	2456,67	1,55	10	1,80	215,00	1,64	5542,50	1,51	14167	1,72
23	4436,00	2,79	16	2,88	371,00	2,83	10150,00	2,76	21200	2,58
24	6733,42	4,24	17	3,06	527,00	4,02	16467,33	4,49	27200	3,31
40	5767,25	3,63	17	3,06	436,33	3,33	13482,42	3,67	25075	3,05
52	9081,00	5,72	24	4,32	663,00	5,06	21726,00	5,92	29550	3,60
56	6635,00	4,18	20	3,60	503,75	3,84	15556,25	4,24	28625	3,48
63	4812,50	3,03	15	2,70	388,75	2,97	11200,00	3,05	21625	2,63
73	6949,25	4,37	19	3,42	518,94	3,96	16596,50	4,52	26363	3,21
74	4574,92	2,88	13	2,34	338,00	2,58	10791,08	2,94	15708	1,91
80	9185,75	5,78	29	5,23	732,25	5,59	21697,44	5,91	43681	5,32
85	3631,88	2,29	13	2,34	364,81	2,78	8767,69	2,39	21531	2,62
86	4797,63	3,02	14	2,52	370,13	2,82	11410,00	3,11	18375	2,24
TOTAL	158858,43	100,00	555	100,00	13110,43	100,00	367121,77	100,00	821793	100,00
Média	7220,84	4,55	25,23	4,55	595,93	4,55	16687,35	4,55	37354,23	4,55
Desvio Padrão	3419,70	2,15	12,87	2,32	276,44	2,11	7792,31	2,12	18877,25	2,30
CV (%)	47,36	47,36	51,01	51,01	46,39	46,39	46,70	46,70	50,54	50,54

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.8 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
3	1421,00	2,74	14	2,45	183,17	2,92	2991,33	2,95	22285	2,36
7	2464,00	4,75	33	5,78	308,00	4,90	4787,75	4,72	45103	4,79
10	3135,00	6,05	50	8,76	410,00	6,53	5590,00	5,51	77500	8,22
12	935,92	1,81	11	1,93	116,42	1,85	1765,50	1,74	18884	2,00
15	1556,25	3,00	25	4,38	203,13	3,23	2689,06	2,65	52500	5,57
19	3213,44	6,20	35	6,13	409,06	6,51	6046,25	5,96	74375	7,89
20	2480,50	4,78	33	5,78	308,00	4,90	4537,50	4,47	61322	6,51
24	3730,65	7,20	51	8,93	484,50	7,72	7499,55	7,40	74970	7,95
25	1430,00	2,76	22	3,85	181,50	2,89	2660,17	2,62	37582	3,99
27	2950,00	5,69	25	4,38	325,00	5,18	5843,75	5,76	44169	4,69
31	1213,75	2,34	20	3,50	166,25	2,65	2043,75	2,02	34250	3,63
33	1164,31	2,25	13	2,28	149,50	2,38	2338,38	2,31	21856	2,32
35	805,00	1,55	10	1,75	105,00	1,67	1558,13	1,54	16938	1,80
36	590,67	1,14	8	1,40	77,33	1,23	1095,33	1,08	13734	1,46
40	1424,00	2,75	12	2,10	163,00	2,60	2855,00	2,82	17001	1,80
42	950,25	1,83	12	2,10	126,75	2,02	1712,25	1,69	19800	2,10
50	2507,63	4,84	27	4,73	326,25	5,20	5119,88	5,05	42073	4,46
51	1492,88	2,88	18	3,15	201,38	3,21	2907,00	2,87	29475	3,13
53	792,00	1,53	8	1,40	104,67	1,67	1649,33	1,63	13666	1,45
57	467,25	0,90	9	1,58	68,25	1,09	768,75	0,76	11851	1,26
69	3385,94	6,53	25	4,38	365,63	5,82	6875,00	6,78	40625	4,31
70	905,33	1,75	7	1,23	94,50	1,50	1873,08	1,85	9625	1,02
73	2824,25	5,45	22	3,85	302,50	4,82	5644,38	5,57	33963	3,60
74	3233,17	6,24	19	3,33	335,67	5,35	7049,00	6,95	26918	2,86
76	2023,67	3,90	26	4,55	253,50	4,04	4051,67	4,00	43765	4,64
83	2118,20	4,09	14	2,45	219,10	3,49	4353,30	4,29	24710	2,62
109	2634,50	5,08	22	3,85	291,50	4,64	5094,83	5,02	33550	3,56
TOTAL	51849,56	100,00	571	100,00	6279,54	100,00	101399,91	100,00	942488	100,00
Média	1920,35	3,70	21,15	3,70	232,58	3,70	3755,55	3,70	34907,04	3,70
Desvio Padrão	983,46	1,89	11,72	2,05	114,80	1,83	1992,73	1,97	19682,50	2,09
CV (%)	51,21	51,21	55,43	55,43	49,36	49,36	53,06	53,06	56,39	56,39

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.9 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
3	5170,67	3,08	14	2,45	400,17	2,99	12425,00	3,18	21583	2,60
7	7801,75	4,65	33	5,78	695,75	5,19	17393,75	4,45	43175	5,19
10	11112,50	6,62	50	8,76	952,50	7,11	24005,00	6,15	65000	7,82
12	2846,25	1,70	11	1,93	243,83	1,82	6529,42	1,67	17142	2,06
15	5678,13	3,38	25	4,38	471,88	3,52	12639,06	3,24	41094	4,94
19	7376,25	4,40	35	6,13	675,94	5,04	16552,81	4,24	57750	6,95
20	11385,00	6,79	33	5,78	860,75	6,42	27263,50	6,98	58025	6,98
24	13428,30	8,00	51	8,93	1119,45	8,35	30500,55	7,81	72930	8,77
25	5599,00	3,34	22	3,85	447,33	3,34	12855,33	3,29	32083	3,86
27	7283,33	4,34	25	4,38	577,08	4,31	17004,17	4,35	37292	4,49
31	4281,25	2,55	20	3,50	411,25	3,07	9610,00	2,46	34250	4,12
33	3644,88	2,17	13	2,28	299,81	2,24	8307,81	2,13	19744	2,38
35	2951,88	1,76	10	1,75	238,75	1,78	6747,50	1,73	15688	1,89
36	1898,67	1,13	8	1,40	167,33	1,25	4235,33	1,08	12933	1,56
40	3075,00	1,83	12	2,10	251,00	1,87	6880,00	1,76	15300	1,84
42	2916,00	1,74	12	2,10	271,50	2,03	6757,50	1,73	19800	2,38
50	11154,37	6,65	27	4,73	812,25	6,06	27303,75	6,99	36563	4,40
51	7144,88	4,26	18	3,15	513,00	3,83	17303,63	4,43	28013	3,37
53	3588,67	2,14	8	1,40	266,67	1,99	8854,67	2,27	13000	1,56
57	2933,25	1,75	9	1,58	228,00	1,70	7024,50	1,80	9825	1,18
69	8550,00	5,10	25	4,38	596,88	4,45	20270,31	5,19	28281	3,40
70	2583,58	1,54	7	1,23	180,25	1,34	6197,92	1,59	9567	1,15
73	7031,75	4,19	22	3,85	567,88	4,24	16457,38	4,21	30663	3,69
74	8136,75	4,85	19	3,33	623,83	4,65	19861,34	5,08	26758	3,22
76	7635,33	4,55	26	4,55	602,33	4,49	17716,84	4,54	34233	4,12
83	4583,60	2,73	14	2,45	347,90	2,60	10702,30	2,74	21840	2,63
109	7967,67	4,75	22	3,85	579,33	4,32	19240,83	4,93	28600	3,44
TOTAL	167758,69	100,00	571	100,00	13402,64	100,00	390640,19	100,00	831130	100,00
Média	6213,29	3,70	21,15	3,70	496,39	3,70	14468,16	3,70	30782,67	3,70
Desvio Padrão	3131,15	1,86	11,72	2,05	248,94	1,86	7310,23	1,87	16867,90	2,03
CV (%)	50,39	50,39	55,43	55,43	50,15	50,15	50,53	50,53	54,80	54,80

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.10 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
2	1569,42	4,92	37	8,69	252,83	5,93	2861,33	4,43	58892	9,93
4	3575,25	11,21	45	10,56	461,25	10,81	6945,75	10,75	69075	11,64
6	3400,83	10,66	22	5,16	353,83	8,30	7265,50	11,25	30617	5,16
8	2283,94	7,16	39	9,15	287,63	6,74	4389,94	6,80	27788	4,68
9	8118,00	25,45	77	18,08	965,25	22,63	17160,00	26,56	103675	17,47
11	2565,00	8,04	40	9,39	377,50	8,85	5305,00	8,21	51500	8,68
12	2419,31	7,59	33	7,75	358,88	8,41	4754,06	7,36	51150	8,62
13	1257,50	3,94	20	4,69	185,00	4,34	2597,50	4,02	28250	4,76
16	2452,00	7,69	32	7,51	354,00	8,30	4974,00	7,70	49800	8,39
20	2367,00	7,42	45	10,56	375,75	8,81	4592,25	7,11	68400	11,53
24	699,13	2,19	14	3,29	110,25	2,58	1386,88	2,15	19250	3,24
25	1185,25	3,72	22	5,16	182,88	4,29	2366,38	3,66	34925	5,89
TOTAL	31892,63	100,00	426	100,00	4265,04	100,00	64598,59	100,00	593322	100,00
Média	2657,72	8,33	35,50	8,33	355,42	8,33	5383,21	8,33	49443,50	8,33
Desvio Padrão	1923,30	6,03	16,58	3,89	217,02	5,09	4112,63	6,37	23697,60	3,99
CV (%)	72,37	72,37	46,70	46,70	61,06	61,06	76,40	76,40	47,93	47,93

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.11 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
2	5667,17	6,26	37	8,69	573,50	7,15	11704,33	5,84	55192	11,57
4	8732,25	9,64	45	10,56	850,50	10,60	19008,00	9,48	63450	13,30
6	5115,00	5,65	22	5,16	451,00	5,62	11364,83	5,67	24567	5,15
8	6700,69	7,40	39	9,15	585,00	7,29	14564,06	7,27	25350	5,32
9	20102,50	22,19	77	18,08	1716,00	21,39	45545,50	22,72	79200	16,61
11	9240,00	10,20	40	9,39	762,50	9,51	20807,50	10,38	38000	7,97
12	7559,06	8,34	33	7,75	643,50	8,02	16999,13	8,48	35063	7,35
13	3693,75	4,08	20	4,69	315,00	3,93	8130,00	4,06	16000	3,35
16	7900,00	8,72	32	7,51	668,00	8,33	17792,00	8,88	38200	8,01
20	8937,00	9,87	45	10,56	819,00	10,21	19444,50	9,70	57150	11,98
24	2714,25	3,00	14	3,29	244,13	3,04	5924,63	2,96	16450	3,45
25	4221,25	4,66	22	5,16	393,25	4,90	9178,13	4,58	28325	5,94
TOTAL	90582,91	100,00	426	100,00	8021,37	100,00	200462,61	100,00	476947	100,00
Média	7548,58	8,33	35,50	8,33	668,45	8,33	16705,22	8,33	39745,58	8,33
Desvio Padrão	4506,53	4,97	16,58	3,89	382,17	4,76	10300,88	5,14	19913,47	4,18
CV (%)	59,70	59,70	46,70	46,70	57,17	57,17	61,66	61,66	50,10	50,10

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.12 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
2	8893,75	17,70	75	16,20	1003,13	16,80	17887,50	17,24	115625	16,53
3	3077,75	6,13	26	5,62	368,88	6,18	6857,50	6,61	41113	5,88
7	1921,50	3,82	18	3,89	249,75	4,18	3961,13	3,82	27338	3,91
8	1236,00	2,46	16	3,46	174,00	2,91	2678,00	2,58	22200	3,17
10	1954,00	3,89	16	3,46	232,00	3,89	4044,00	3,90	22500	3,22
11	5915,00	11,77	50	10,80	675,00	11,31	12602,50	12,15	72250	10,33
16	895,56	1,78	23	4,97	149,50	2,50	1562,56	1,51	37375	5,34
18	3296,88	6,56	50	10,80	456,25	7,64	6362,50	6,13	71563	10,23
19	3010,56	5,99	29	6,26	371,56	6,22	6167,94	5,95	45856	6,56
20	2781,19	5,54	21	4,54	326,81	5,47	6139,88	5,92	31631	4,52
23	1963,13	3,91	30	6,48	286,88	4,80	3982,50	3,84	42938	6,14
26	2737,63	5,45	22	4,75	347,88	5,83	5975,75	5,76	34375	4,91
29	2984,00	5,94	24	5,18	334,00	5,59	5898,00	5,69	38800	5,55
31	4675,42	9,31	35	7,56	527,92	8,84	9569,59	9,23	57750	8,26
33	4894,75	9,74	28	6,05	467,25	7,83	10041,50	9,68	38150	5,45
TOTAL	50237,10	100,00	463	100,00	5970,79	100,00	103730,84	100,00	699463	100,00
Média	3349,14	6,67	30,87	6,67	398,05	6,67	6915,39	6,67	46630,93	6,67
Desvio Padrão	2050,89	4,08	16,09	3,48	216,30	3,62	4184,30	4,03	24424,76	3,49
CV (%)	61,24	61,24	52,14	52,14	54,34	54,34	60,51	60,51	52,38	52,38

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.13 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
2	15203,13	12,39	75	16,20	1415,63	13,62	33240,62	11,77	92813	14,92
3	7291,38	5,94	26	5,62	562,25	5,41	17038,13	6,03	30875	4,96
7	5412,38	4,41	18	3,89	480,38	4,62	12519,00	4,43	27338	4,40
8	5002,00	4,07	16	3,46	377,00	3,63	11864,00	4,20	21600	3,47
10	6050,00	4,93	16	3,46	472,00	4,54	14458,00	5,12	22400	3,60
11	16957,50	13,81	50	10,80	1295,00	12,46	40450,00	14,33	70250	11,30
16	5639,31	4,59	23	4,97	546,25	5,25	12842,63	4,55	37231	5,99
18	10625,00	8,66	50	10,80	943,75	9,08	23634,38	8,37	59688	9,60
19	6361,88	5,18	29	6,26	558,25	5,37	14063,19	4,98	33169	5,33
20	7239,75	5,90	21	4,54	589,31	5,67	17092,69	6,05	29925	4,81
23	8523,75	6,94	30	6,48	667,50	6,42	19846,88	7,03	35250	5,67
26	9336,25	7,61	22	4,75	706,75	6,80	22840,13	8,09	32863	5,28
29	4388,00	3,57	24	5,18	446,00	4,29	9420,00	3,34	38600	6,21
31	7676,67	6,25	35	7,56	764,17	7,35	17155,84	6,08	57167	9,19
33	7045,50	5,74	28	6,05	572,25	5,50	15904,00	5,63	32725	5,26
TOTAL	122752,48	100,00	463	100,00	10396,48	100,00	282369,46	100,00	621892	100,00
Média	8183,50	6,67	30,87	6,67	693,10	6,67	18824,63	6,67	41459,60	6,67
Desvio Padrão	3619,91	2,95	16,09	3,48	303,60	2,92	8398,42	2,97	19876,00	3,20
CV (%)	44,23	44,23	52,14	52,14	43,80	43,80	44,61	44,61	47,94	47,94

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.14 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
3	602,67	2,97	16	3,49	92,00	3,35	1001,33	2,99	19600	3,23
6	1014,00	5,00	24	5,24	150,00	5,47	1651,50	4,92	28500	4,70
7	833,00	4,11	28	6,11	133,00	4,85	1288,00	3,84	34533	5,69
9	2748,90	13,56	51	11,14	387,60	14,13	4760,85	14,19	71910	11,86
15	715,00	3,53	26	5,68	110,50	4,03	1115,83	3,33	29033	4,79
21	1464,13	7,22	34	7,42	210,38	7,67	2367,25	7,06	47388	7,81
26	813,33	4,01	32	6,99	112,00	4,08	960,00	2,86	51733	8,53
28	602,81	2,97	15	3,28	83,44	3,04	1022,81	3,05	18844	3,11
29	2213,50	10,92	38	8,30	297,67	10,85	4069,17	12,13	50667	8,35
35	1258,00	6,21	32	6,99	188,00	6,86	1948,00	5,81	47600	7,85
36	1143,00	5,64	27	5,90	164,25	5,99	1995,75	5,95	30600	5,04
38	345,83	1,71	10	2,18	50,00	1,82	576,67	1,72	14917	2,46
41	3016,69	14,88	31	6,77	255,75	9,33	4743,00	14,14	43013	7,09
42	262,00	1,29	8	1,75	38,00	1,39	416,67	1,24	9333	1,54
44	882,38	4,35	26	5,68	136,50	4,98	1447,88	4,32	29088	4,80
46	821,88	4,05	25	5,46	123,44	4,50	1392,19	4,15	26875	4,43
48	1535,63	7,57	35	7,64	210,00	7,66	2784,69	8,30	52938	8,73
TOTAL	20272,73	100,00	458	100,00	2742,52	100,00	33541,58	100,00	606570	100,00
Média	1192,51	5,88	26,94	5,88	161,32	5,88	1973,03	5,88	35680,61	5,88
Desvio Padrão	791,97	3,90	10,63	2,32	90,37	3,29	1365,19	4,07	16463,58	2,71
CV (%)	66,41	66,41	39,45	39,45	56,02	56,02	69,19	69,19	46,14	46,14

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

TABELA A.2.15 - VOLUME TOTAL, ÁREA, ÁREA BASAL TOTAL, VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL, NÚMERO DE ÁRVORES, SEGUNDO OS TALHÕES SELECIONADOS PERTENCENTES AO POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	VOLUME TOTAL (m ³)		ÁREA (ha)		ÁREA BASAL TOTAL (m ²)		VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL (m ³)		NÚMERO DE ÁRVORES	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
3	2612,00	4,50	16	3,49	253,33	4,10	6120,00	4,65	13733	2,66
6	3633,00	6,26	24	5,24	390,00	6,31	8536,50	6,48	27450	5,32
7	3259,67	5,62	28	6,11	378,00	6,11	7224,00	5,48	33833	6,55
9	8134,50	14,02	51	11,14	744,60	12,04	18110,10	13,75	45135	8,74
15	2342,17	4,04	26	5,68	268,67	4,34	5005,00	3,80	26433	5,12
21	3332,00	5,74	34	7,42	367,63	5,94	7273,88	5,52	37613	7,29
26	3037,33	5,23	32	6,99	378,67	6,12	7088,00	5,38	45067	8,73
28	1353,75	2,33	15	3,28	154,69	2,50	2924,06	2,22	13406	2,60
29	4936,83	8,51	38	8,30	554,17	8,96	10773,00	8,18	43700	8,47
35	4210,00	7,26	32	6,99	490,00	7,92	9630,00	7,31	47000	9,11
36	4158,00	7,17	27	5,90	429,75	6,95	9859,50	7,49	27000	5,23
38	1466,67	2,53	10	2,18	150,83	2,44	3357,50	2,55	14500	2,81
41	3906,00	6,73	31	6,77	399,13	6,45	9017,13	6,85	33131	6,42
42	804,00	1,39	8	1,75	88,67	1,43	1762,67	1,34	9333	1,81
44	2702,38	4,66	26	5,68	299,00	4,84	5877,63	4,46	25513	4,94
46	2792,19	4,81	25	5,46	303,13	4,90	6132,81	4,66	25000	4,84
48	5341,88	9,21	35	7,64	533,75	8,63	13024,38	9,89	48344	9,37
TOTAL	58022,36	100,00	458	100,00	6184,00	100,00	131716,14	100,00	516191	100,00
Média	3413,08	5,88	26,94	5,88	363,76	5,88	7748,01	5,88	30364,19	5,88
Desvio Padrão	1723,05	2,97	10,63	2,32	163,30	2,64	3954,30	3,00	12821,20	2,48
CV (%)	50,48	50,48	39,45	39,45	44,89	44,89	51,04	51,04	42,22	42,22

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

**ANEXO 3 - ESTIMATIVAS DO VOLUME DE ÁRVORES PARA AS DUAS
MEDIÇÕES REALIZADAS NOS CINCO POVOAMENTOS, COM BASE
NOS CINCO PROCESSOS DE SUBAMOSTRAGEM COM UNIDADES
PRIMÁRIAS DE TAMANHOS DESIGUAIS**

TABELA A.3.1 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 \langle (1-f_{2i}^2) \rangle) / m_i$	$M_i^2 (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_i)^2$
1	1250	50	5	13,31	2,66	3327,500000	0,016669	5188,216913	1581763,212438
2	1250	50	5	14,01	2,80	3502,500000	0,049870	15522,059288	1172199,623849
5	1250	50	5	14,75	2,95	3687,500000	0,030200	9399,809138	805832,401627
6	1200	48	5	13,49	2,70	3237,600000	0,109720	31467,782040	1355302,067177
8	575	23	4	11,28	2,82	1621,500000	0,099402	8159,009222	237835,267933
9	625	25	4	11,35	2,84	1773,437500	0,273824	26569,504406	269520,191306
12	625	25	4	11,41	2,85	1782,812500	0,139957	13580,183250	259873,956790
14	700	28	7	19,28	2,75	1928,000000	0,099130	6869,677815	409218,318387
17	725	29	4	15,72	3,93	2849,250000	0,359001	46914,712499	36040,981499
19	500	20	4	11,38	2,85	1422,500000	0,008366	518,706260	169392,064891
20	250	10	3	10,05	3,35	837,500000	0,436299	8980,495983	6326,028798
23	400	16	4	17,07	4,27	1707,000000	0,128092	5072,455080	57476,160329
24	425	17	3	13,28	4,43	1881,333333	2,834435	169451,972417	103923,423704
40	425	17	3	15,07	5,02	2134,916667	0,262436	15689,274953	331724,040953
52	600	24	4	21,26	5,32	3189,000000	0,512563	45823,141140	976366,891281
56	500	20	4	27,58	6,90	3447,500000	13,517370	838076,940000	2603147,740567
63	375	15	3	12,95	4,32	1618,750000	0,005635	262,028895	59144,049029
73	475	19	4	16,85	4,21	2000,937500	0,122958	6877,200231	66857,649004
74	325	13	3	23,12	7,71	2504,666667	1,024040	35721,928667	1722707,252630
80	725	29	4	15,31	3,83	2774,937500	0,544624	71172,079759	13347,671820
85	325	13	4	23,36	5,84	1898,000000	0,106929	2788,847198	498228,122700
86	350	14	4	20,21	5,05	1768,375000	0,370829	11226,851003	234763,631708
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	50895,516667	-	1375332,876155	12970990,748421

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	3,66814535	91,70363363
Variação dentro =	0,00357200	2,23250203
Variação entre =	0,03529235	22,05771768
Variancia da média =	0,03886435	24,29021971
Erro padrão da média =	0,19714044	4,92851090
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,41005211	10,25130268
Erro relativo (%) =	11,18	11,18

TABELA A.3.2 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$M_i^2 (\bar{v}_i - \bar{v})^2$
1	1250	50	5	47,52	9,50	11880,000000	0,639142	198932,978625	5912520,835646
2	1250	50	5	62,35	12,47	15587,500000	0,750997	233747,785125	1628003,572133
5	1250	50	5	57,74	11,55	14435,000000	2,164129	673585,151250	15235,565376
6	1200	48	5	46,51	9,30	11162,400000	1,139030	326673,804000	6639407,960618
8	575	23	4	37,37	9,34	5371,937500	0,260466	21379,391279	1467450,180513
9	625	25	4	33,20	8,30	5187,500000	1,991267	193215,126094	3874141,053506
12	625	25	4	37,95	9,49	5929,687500	2,810676	272723,405625	1503312,097108
14	700	28	7	71,81	10,26	7181,000000	6,772798	469354,901400	694685,306167
17	725	29	4	43,86	10,97	7949,625000	1,600946	209213,624463	123260,107899
19	500	20	4	40,90	10,23	5112,500000	0,113154	7015,529400	374699,497217
20	250	10	3	29,48	9,83	2456,666667	4,568436	94033,641000	164549,364357
23	400	16	4	44,36	11,09	4436,000000	3,221469	127570,172400	20650,156057
24	425	17	3	47,53	15,84	6733,416667	2,539660	151829,340333	3487495,346212
40	425	17	3	40,71	13,57	5767,250000	0,772531	46184,454370	812372,383209
52	600	24	4	60,54	15,14	9081,000000	9,907356	885717,626400	4890500,344101
56	500	20	4	53,08	13,27	6635,000000	2,234407	138533,234000	828778,949920
63	375	15	3	38,50	12,83	4812,500000	1,431234	66552,381000	269391,860343
73	475	19	4	58,52	14,63	6949,250000	5,147223	287890,616419	2282680,789330
74	325	13	3	42,23	14,08	4574,916667	0,247417	8630,715730	729160,749524
80	725	29	4	50,68	12,67	9185,750000	5,348997	699013,614206	783297,236801
85	325	13	4	44,70	11,18	3631,875000	2,075246	54125,009738	7944,614601
86	350	14	4	54,83	13,71	4797,625000	3,620199	109601,524725	624710,157167
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	158858,400000	-	5275524,027581	37134248,127804

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_j =$	11,44925405	286,23135135
Variação dentro =	0,01370155	8,56346730
Variação entre =	0,10103737	63,14835753
Variação da média =	0,11473892	71,71182483
Erro padrão da média =	0,33873134	8,46828346
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,70456118	17,61402961
Erro relativo (%) =	6,15	6,15

TABELA A.3.3 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{ })^2$
1	1250	50	5	13,31	2,66	3327,500000	0,016669	5188,216913	1028332,740910
2	1250	50	5	14,01	2,80	3502,500000	0,049870	15522,059288	1413881,339395
5	1250	50	5	14,75	2,95	3687,500000	0,030200	9399,809138	1888061,286364
6	1200	48	5	13,49	2,70	3237,600000	0,109720	31467,782040	854085,428031
8	575	23	4	11,28	2,82	1621,500000	0,099402	8159,009222	478770,689395
9	625	25	4	11,35	2,84	1773,437500	0,273824	26569,504406	291594,681842
12	625	25	4	11,41	2,85	1782,812500	0,139957	13580,183250	281557,664797
14	700	28	7	19,28	2,75	1928,000000	0,099130	6869,677815	148558,270455
17	725	29	4	15,72	3,93	2849,250000	0,359001	46914,712499	287100,312122
19	500	20	4	11,38	2,85	1422,500000	0,008366	518,706260	793760,854546
20	250	10	3	10,05	3,35	837,500000	0,436299	8980,495983	2178376,968182
23	400	16	4	17,07	4,27	1707,000000	0,128092	5072,455080	367760,468940
24	425	17	3	13,28	4,43	1881,333333	2,834435	169451,972417	186709,755304
40	425	17	3	15,07	5,02	2134,916667	0,262436	15689,274953	31867,929799
52	600	24	4	21,26	5,32	3189,000000	0,512563	45823,141140	766618,314395
56	500	20	4	27,58	6,90	3447,500000	13,517370	838076,940000	1286108,922728
63	375	15	3	12,95	4,32	1618,750000	0,005635	262,028895	482583,881061
73	475	19	4	16,85	4,21	2000,937500	0,122958	6877,200231	97653,172373
74	325	13	3	23,12	7,71	2504,666667	1,024040	35721,928667	36570,477526
80	725	29	4	15,31	3,83	2774,937500	0,544624	71172,079759	212986,795100
85	325	13	4	23,36	5,84	1898,000000	0,106929	2788,847198	172584,225001
86	350	14	4	20,21	5,05	1768,375000	0,370829	11226,851003	297087,760891
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	50895,516667	-	1375332,876155	13582611,939154

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população $\bar{M} =$	636,36360000	25,45454400
Volume total médio $\bar{v}_{ } =$	2313,43257576	2313,43257576
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{ } =$	3,63539426	90,88485638
Variação dentro =	0,00350850	2,19281415
Variação entre =	0,03629950	22,68718847
Variância da média =	0,03980800	24,88000262
Erro padrão da média=	0,19951943	4,98798583
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,41500042	10,37501052
ERRO RELATIVO (%) ≈	11,42	11,42

TABELA A.3.4 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
1	1250	50	5	47,52	9,50	11880,000000	0,639142	198932,978625	21707805,790413
2	1250	50	5	62,35	12,47	15587,500000	0,750997	233747,785125	70001060,404050
5	1250	50	5	57,74	11,55	14435,000000	2,164129	673585,151250	52044156,972231
6	1200	48	5	46,51	9,30	11162,400000	1,139030	326673,804000	15535923,899504
8	575	23	4	37,37	9,34	5371,937500	0,260466	21379,391279	3418427,007956
9	625	25	4	33,20	8,30	5187,500000	1,991267	193215,126094	4134456,767686
12	625	25	4	37,95	9,49	5929,687500	2,810676	272723,405625	1667065,388069
14	700	28	7	71,81	10,26	7181,000000	6,772798	469354,901400	1586,935868
17	725	29	4	43,86	10,97	7949,625000	1,600946	209213,624463	531132,876493
19	500	20	4	40,90	10,23	5112,500000	0,113154	7015,529400	4445082,222231
20	250	10	3	29,48	9,83	2456,666667	4,568436	94033,641000	22697312,901524
23	400	16	4	44,36	11,09	4436,000000	3,221469	127570,172400	7755313,572231
24	425	17	3	47,53	15,84	6733,416667	4,186265	250268,875917	237577,960994
40	425	17	3	40,71	13,57	5767,250000	0,772531	46184,454370	2112913,316550
52	600	24	4	60,54	15,14	9081,000000	9,907356	885717,626400	3460208,754050
56	500	20	4	53,08	13,27	6635,000000	2,234407	138533,234000	343204,244959
63	375	15	3	38,50	12,83	4812,500000	1,431234	66552,381000	5800084,040413
73	475	19	4	58,52	14,63	6949,250000	5,147223	287890,616419	73759,152913
74	325	13	3	42,23	14,08	4574,916667	0,247417	8630,715730	7000891,042812
80	725	29	4	50,68	12,67	9185,750000	5,348997	699013,614206	3860885,598368
85	325	13	4	44,70	11,18	3631,875000	2,075246	54125,009738	12880643,669675
86	350	14	4	54,83	13,71	4797,625000	3,620199	109601,524725	5871953,312856
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	158858,400000	-	5373963,563164	245581445,831847

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população $\bar{M} =$	636,36360000	25,45454400
Volume total médio $\bar{v}_{II} =$	7220,83636364	7220,83636364
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{II} =$	11,34702922	283,67573050
Variação dentro =	0,01370909	8,56818268
Variação entre =	0,65631589	410,19743271
Variação da média =	0,67002498	418,76561539
Erro padrão da média =	0,81855054	20,46376347
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	1,70258512	42,56462802
ERRO RELATIVO (%) =	15,00	15,00

TABELA A.3.5 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{Zi}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	13,31	2,66	45872,496462	0,016669	31250678,174304	0,366000	457,500000	0,072538
2	1250	50	5	14,01	2,80	47000,848268	0,049870	19908362,382332	0,376000	470,000000	0,074520
5	1250	50	5	14,75	2,95	46748,141940	0,030200	22227312,883615	0,398000	497,500000	0,078880
6	1200	48	5	13,49	2,70	47531,807412	0,109720	15452129,304458	0,358000	429,600000	0,068114
8	575	23	4	11,28	2,82	45027,457274	0,099402	41412697,267843	0,395000	227,125000	0,036011
9	625	25	4	11,35	2,84	43917,101297	0,273824	56936468,206721	0,407500	254,687500	0,040381
12	625	25	4	11,41	2,85	46130,318822	0,139957	28434577,659244	0,390000	243,750000	0,038647
14	700	28	7	19,28	2,75	42076,023311	0,099130	88110207,333937	0,412857	288,999970	0,045822
17	725	29	4	15,72	3,93	52182,436207	0,359001	517981,250712	0,475000	344,375000	0,054602
19	500	20	4	11,38	2,85	48496,004215	0,008366	8801444,460994	0,370000	185,000000	0,029332
20	250	10	3	10,05	3,35	53265,311846	0,436299	3249311,896534	0,396667	99,166675	0,015723
23	400	16	4	17,07	4,27	57572,796448	0,128092	37332947,877500	0,467500	187,000000	0,029649
24	425	17	3	13,28	4,43	50456,306479	2,834435	1012882,392986	0,553333	235,166653	0,037286
40	425	17	3	15,07	5,02	57955,513625	0,262436	42156277,327390	0,546667	232,333348	0,036837
52	600	24	4	21,26	5,32	58046,587140	0,512563	43347213,506406	0,577500	346,500000	0,054939
56	500	20	4	27,58	6,90	61465,757247	13,517370	100060612,851303	0,707500	353,750000	0,056088
63	375	15	3	12,95	4,32	53036,458866	0,005635	2476631,784766	0,513333	192,499988	0,030521
73	475	19	4	16,85	4,21	50366,626122	0,122958	1201437,274646	0,527500	250,562500	0,039727
74	325	13	3	23,12	7,71	69108,397714	1,024040	311369692,721714	0,703333	228,583323	0,036243
80	725	29	4	15,31	3,83	51362,097572	0,544624	10126,294485	0,470000	340,750000	0,054027
85	325	13	4	23,36	5,84	53575,416345	0,106929	4463456,000256	0,687500	223,437500	0,035427
86	350	14	4	20,21	5,05	50986,090786	0,370829	227182,140816	0,625000	218,750000	0,034683
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	1132179,995397	-	859959630,992962	-	6307,037455	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_a} =$	3,70902537	92,72563435
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	51462,72706350	51462,72706350
Variância da média =	0,00966874	6,04296561
Erro padrão da média =	0,09832978	2,45824442
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,20452594	5,11314839
Erro relativo (%) =	5,51	5,51

TABELA A.3.6 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	47,52	9,50	151583,407347	0,639142	49704131,035339	0,822000	1027,500000	0,078373
2	1250	50	5	62,35	12,47	166823,578436	0,750997	67077007,677035	0,980000	1225,000000	0,093437
5	1250	50	5	57,74	11,55	158367,455123	2,164129	70792,127277	0,956000	1195,000000	0,091149
6	1200	48	5	46,51	9,30	152823,625632	1,139030	33754907,690055	0,798000	957,600000	0,073041
8	575	23	4	37,37	9,34	141600,261057	0,260466	290132013,173675	0,865000	497,375000	0,037937
9	625	25	4	33,20	8,30	137742,530123	1,991267	436433584,334674	0,790000	493,750000	0,037661
12	625	25	4	37,95	9,49	148077,665101	2,810676	111426136,451086	0,840000	525,000000	0,040044
14	700	28	7	71,81	10,26	138044,019145	6,772798	423927669,907643	0,974286	681,999990	0,052020
17	725	29	4	43,86	10,97	165236,671626	1,600946	43601571,476209	0,870000	630,750000	0,048111
19	500	20	4	40,90	10,23	149781,210567	0,113154	78363435,803622	0,895000	447,500000	0,034133
20	250	10	3	29,48	9,83	149804,494319	4,568436	77951747,842487	0,860000	215,000000	0,016399
23	400	16	4	44,36	11,09	156759,793545	3,221469	3510862,154283	0,927500	371,000000	0,028298
24	425	17	3	47,53	15,84	167510,455759	2,539660	78799934,803096	1,240000	527,000000	0,040197
40	425	17	3	40,71	13,57	173287,525377	0,772531	214739785,008629	1,026667	436,333475	0,033281
52	600	24	4	60,54	15,14	179571,413923	9,907356	438395275,352477	1,105000	663,000000	0,050570
56	500	20	4	53,08	13,27	172680,351106	2,234407	197313379,208401	1,007500	503,750000	0,038424
63	375	15	3	38,50	12,83	162299,523410	1,431234	13439558,841240	1,036667	388,750125	0,029652
73	475	19	4	58,52	14,63	175565,806336	5,147223	286702218,197886	1,092500	518,937500	0,039582
74	325	13	3	42,23	14,08	177453,084492	0,247417	354175893,918633	1,040000	338,000000	0,025781
80	725	29	4	50,68	12,67	164464,548104	5,348997	34000853,504441	1,010000	732,250000	0,055852
85	325	13	4	44,70	11,18	130520,352221	2,075246	790350372,503702	1,122500	364,812500	0,027826
86	350	14	4	54,83	13,71	169939,733745	3,620199	127830400,893444	1,057500	370,125000	0,028231
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	3489937,506494	-	4151701531,905330	-	13110,433590	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_a} =$	11,43304670	285,82616761
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	158633,52302247	158633,52302247
Variância da média =	0,04667864	29,17414805
Erro padrão da média =	0,21605239	5,40130985
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem(0,05) =	0,44938898	11,23472448
Erro relativo (%) =	3,93	3,93

TABELA A.3.7 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	13,31	2,66	39419,420701	0,016669	292645294,188107	61,200000	76500	0,084413
2	1250	50	5	14,01	2,80	43186,142512	0,049870	177959782,175489	58,800000	73500	0,081102
5	1250	50	5	14,75	2,95	43827,408293	0,030200	161261831,918927	61,000000	76250	0,084137
6	1200	48	5	13,49	2,70	43976,510194	0,109720	157497205,722907	55,600000	66720	0,073621
8	575	23	4	11,28	2,82	36772,055966	0,099402	390230128,288402	69,500000	39963	0,044096
9	625	25	4	11,35	2,84	37133,826264	0,273824	376068009,091093	69,250000	43281	0,047758
12	625	25	4	11,41	2,85	35904,324913	0,139957	425265826,175620	72,000000	45000	0,049655
14	700	28	7	19,28	2,75	28227,345650	0,099130	800830775,675057	88,428570	61900	0,068303
17	725	29	4	15,72	3,93	56758,698575	0,359001	54009,439525	62,750000	45494	0,050199
19	500	20	4	11,38	2,85	39973,867151	0,008366	273983008,878646	64,500000	32250	0,035586
20	250	10	3	10,05	3,35	52344,423639	0,436299	17488083,749970	58,000000	14500	0,016000
23	400	16	4	17,07	4,27	62378,574949	0,128092	34249130,688603	62,000000	24800	0,027365
24	425	17	3	13,28	4,43	48333,959000	2,834435	67114439,017952	83,000000	35275	0,038924
40	425	17	3	15,07	5,02	70398,782284	0,262436	192445785,126706	64,666660	27483	0,030326
52	600	24	4	21,26	5,32	87181,551834	0,512563	939744510,110164	55,250000	33150	0,036579
56	500	20	4	27,58	6,90	86787,141200	13,517370	915718554,624827	72,000000	36000	0,039724
63	375	15	3	12,95	4,32	63438,317880	0,005635	47776001,333875	61,666670	23125	0,025517
73	475	19	4	16,85	4,21	58959,494292	0,122958	5920438,039752	64,750000	30756	0,033937
74	325	13	3	23,12	7,71	115761,169682	1,024040	3508769873,356940	60,333330	19608	0,021637
80	725	29	4	15,31	3,83	45342,699544	0,544624	125072902,706456	76,500000	55463	0,061199
85	325	13	4	23,36	5,84	79887,820557	0,106929	545760677,107071	66,250000	21531	0,023758
86	350	14	4	20,21	5,05	67585,048743	0,370829	122295940,015306	67,750000	23713	0,026165
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	1243578,583822	-	9578152207,431390	-	906262	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_b} =$	4,07396751	101,84918786
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	56526,29926463	56526,29926463
Variância da média =	0,10768960	67,30600174
Erro padrão da média =	0,32816094	8,20402351
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem(0,05) =	0,68257476	17,06436890
Erro relativo (%) =	16,75	16,75

TABELA A.3.8 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m2)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	47,52	9,504000	137023,211535	0,639142	905153162,156497	57,00000	71250	0,086701
2	1250	50	5	62,35	12,470000	181055,862897	0,750997	194515682,524063	56,60000	70750	0,086092
5	1250	50	5	57,74	11,548000	160305,210516	2,164129	46291210,903455	59,20000	74000	0,090047
6	1200	48	5	46,51	9,302000	147573,761019	1,139030	381624584,551933	51,80000	62160	0,075639
8	575	23	4	37,37	9,342500	123832,313669	0,260466	1872869414,381910	62,00000	35650	0,043381
9	625	25	4	33,2	8,300000	110014,257795	1,991267	3259806730,601750	62,00000	38750	0,047153
12	625	25	4	37,95	9,487500	110985,956852	2,810676	3149793163,962520	70,25000	43906	0,053427
14	700	28	7	71,81	10,258571	99345,090887	6,772798	4591943987,535640	84,86000	59402	0,072283
17	725	29	4	43,86	10,965000	158087,070127	1,600946	81394767,213420	57,00000	41325	0,050286
19	500	20	4	40,9	10,225000	133378,349071	0,113154	1137755124,320070	63,00000	31500	0,038331
20	250	10	3	29,48	9,826667	142508,614331	4,568436	605177744,164581	56,66667	14167	0,017239
23	400	16	4	44,36	11,090000	171956,361388	3,221469	23497154,977510	53,00000	21200	0,025797
24	425	17	3	47,53	15,843333	203436,627074	2,539660	1319698306,555850	64,00000	27200	0,033098
40	425	17	3	40,71	13,570000	189012,447730	0,772531	479762118,439009	59,00000	25075	0,030513
52	600	24	4	60,54	15,135000	252544,991957	9,907356	7299312996,626900	49,25000	29550	0,035958
56	500	20	4	53,08	13,270000	190483,780625	2,234407	546381538,856586	57,25000	28625	0,034832
63	375	15	3	38,5	12,833333	182884,609901	1,431234	248870657,107297	57,66667	21625	0,026314
73	475	19	4	58,52	14,630000	216627,662381	5,147223	2452100401,729820	55,50000	26363	0,032079
74	325	13	3	42,23	14,076667	239340,222103	0,247417	5217353060,700320	48,33333	15708	0,019115
80	725	29	4	50,68	12,670000	172815,277845	5,348997	32561892,370272	60,25000	43681	0,053154
85	325	13	4	44,7	11,175000	138619,465357	2,075246	811652158,630910	66,25000	21531	0,026200
86	350	14	4	54,83	13,707500	214566,304535	3,620199	2252198128,329040	52,50000	18375	0,022360
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,230071	3676397,449596	-	36909713986,639300	-	821793	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_b} =$	12,04389009	301,09725222
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	167108,975	167108,97498162
Variância da média =	0,414985307	259,36581711
Erro padrão da média =	0,644193533	16,10483831
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem(0,05) =	1,339922548	33,49806369
Erro relativo (%) =	11,13	11,13

TABELA A.3.9 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	$s_{Z_i}^2$	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	13,31	2,66	53181,361638	0,016669	3769368,594483	5,05	6315,00	0,062569
2	1250	50	5	14,01	2,80	51587,424130	0,049870	120790,080324	5,48	6852,50	0,067894
5	1250	50	5	14,75	2,95	51690,921681	0,030200	203442,696415	5,76	7200,00	0,071337
6	1200	48	5	13,49	2,70	52326,224584	0,109720	1180154,425787	5,20	6244,80	0,061873
8	575	23	4	11,28	2,82	52927,750060	0,099402	2848920,676988	5,38	3092,06	0,030636
9	625	25	4	11,35	2,84	53554,974934	0,273824	5359685,589124	5,35	3342,19	0,033114
12	625	25	4	11,41	2,85	51990,818814	0,139957	563915,925717	5,54	3460,94	0,034291
14	700	28	7	19,28	2,75	54891,557542	0,099130	13334782,053522	5,06	3545,00	0,035124
17	725	29	4	15,72	3,93	49581,231182	0,359001	2751100,828248	8,00	5800,00	0,057466
19	500	20	4	11,38	2,85	54693,751204	0,008366	11929257,676913	5,25	2625,00	0,026008
20	250	10	3	10,05	3,35	53134,292175	0,436299	3588814,704715	6,36	1590,83	0,015762
23	400	16	4	17,07	4,27	52542,029976	0,128092	1695606,392865	8,20	3279,00	0,032488
24	425	17	3	13,28	4,43	51099,256026	2,834435	19773,824175	8,74	3715,92	0,036817
40	425	17	3	15,07	5,02	49495,480872	0,262436	3042912,466971	10,24	4353,42	0,043134
52	600	24	4	21,26	5,32	50476,228611	0,512563	583156,505067	10,63	6376,50	0,063178
56	500	20	4	27,58	6,90	45760,545064	13,517370	30023061,548672	15,21	7603,75	0,075338
63	375	15	3	12,95	4,32	50250,940352	0,005635	977992,640608	8,67	3251,25	0,032213
73	475	19	4	16,85	4,21	47240,245712	0,122958	15997038,090615	9,00	4275,00	0,042357
74	325	13	3	23,12	7,71	47660,784086	1,024040	12809895,040242	16,32	5304,00	0,052552
80	725	29	4	15,31	3,83	52097,728413	0,544624	735911,695332	7,42	5375,88	0,053264
85	325	13	4	23,36	5,84	49856,095992	0,106929	1914845,605347	11,82	3842,31	0,038070
86	350	14	4	20,21	5,05	51237,616995	0,370829	5,100648	9,95	3483,37	0,034513
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	1127277,260043	-	113450432,162779	-	100928,71	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_c} =$	3,69296400	92,32409992
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	51239,87545652	51239,87545652
Variação da média =	0,00127555	0,79722005
Erro padrão da média =	0,03571487	0,89287180
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem(0,05) =	0,07428693	1,85717334
Erro relativo (%) =	2,01	2,01

TABELA A.3.10 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	47,52	9,50	167665,799739	0,639142	80914129,013825	20,81	26012,50	0,070855
2	1250	50	5	62,35	12,47	158738,157400	0,750997	4567,838434	28,84	36050,00	0,098196
5	1250	50	5	57,74	11,55	159752,889759	2,164129	1171412,564381	26,54	33172,50	0,090358
6	1200	48	5	46,51	9,30	163787,371474	1,139030	26181640,802192	20,85	25020,00	0,068152
8	575	23	4	37,37	9,34	163461,700316	0,260466	22954914,232933	20,98	12064,94	0,032864
9	625	25	4	33,20	8,30	162642,683891	1,991267	15777675,936086	18,74	11709,38	0,031895
12	625	25	4	37,95	9,49	163026,809426	2,810676	18976807,868635	21,37	13353,13	0,036372
14	700	28	7	71,81	10,26	158127,496959	6,772798	294930,081254	23,82	16672,00	0,045413
17	725	29	4	43,86	10,97	159773,375554	1,600946	1216176,528613	25,20	18266,38	0,049756
19	500	20	4	40,90	10,23	164442,890725	0,113154	33319667,910666	22,83	11413,75	0,031090
20	250	10	3	29,48	9,83	162723,652342	4,568436	16427463,378655	22,17	5542,50	0,015097
23	400	16	4	44,36	11,09	160448,489388	3,221469	3160991,606991	25,38	10150,00	0,027648
24	425	17	3	47,53	15,84	150114,382418	2,539660	73208373,565155	38,75	16467,33	0,044855
40	425	17	3	40,71	13,57	157040,336097	0,772531	2657667,841877	31,72	13482,42	0,036725
52	600	24	4	60,54	15,14	153448,991268	9,907356	27264901,317288	36,21	21726,00	0,059179
56	500	20	4	53,08	13,27	156583,555633	2,234407	4355635,708282	31,11	15556,25	0,042374
63	375	15	3	38,50	12,83	157747,613414	1,431234	851851,840161	29,87	11200,00	0,030508
73	475	19	4	58,52	14,63	153720,420162	5,147223	24503999,402343	34,94	16596,50	0,045207
74	325	13	3	42,23	14,08	155642,548222	0,247417	9168925,665552	33,20	10791,08	0,029394
80	725	29	4	50,68	12,67	155423,366911	5,348997	10544338,387786	29,93	21697,44	0,059101
85	325	13	4	44,70	11,18	152074,349683	2,075246	43510143,771898	26,98	8767,69	0,023882
86	350	14	4	54,83	13,71	154365,694741	3,620199	18531964,895211	32,60	11410,00	0,031080
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	3490752,575524	-	434998180,158215	-	367121,77	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_c} =$	11,43571687	285,89292183
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	158670,57161474	158670,57161474
Variância da média =	0,00489080	3,05674703
Erro padrão da média =	0,06993422	1,74835552
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,14546318	3,63657948
Erro relativo (%) =	1,27	1,27

TABELA A.3.11 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
1	1250	50	0,090090	5	13,31	2,66	36935,250000	0,016669	377836025,126839
2	1250	50	0,090090	5	14,01	2,80	38877,750000	0,049870	306092683,276271
5	1250	50	0,090090	5	14,75	2,95	40931,250000	0,030200	238455507,891385
6	1200	48	0,086486	5	13,49	2,70	37434,750000	0,109720	358666958,722408
8	575	23	0,041441	4	11,28	2,82	39127,500000	0,099402	297416053,761555
9	625	25	0,045045	4	11,35	2,84	39370,312500	0,273824	289100042,065391
12	625	25	0,045045	4	11,41	2,85	39578,437500	0,139957	282065883,407294
14	700	28	0,050450	7	19,28	2,75	38215,718250	0,099130	329696128,447462
17	725	29	0,052252	4	15,72	3,93	54528,750000	0,359001	3402197,437408
19	500	20	0,036036	4	11,38	2,85	39474,375000	0,008366	285572133,732436
20	250	10	0,018018	3	10,05	3,35	46481,250000	0,436299	97851756,175476
23	400	16	0,028829	4	17,07	4,27	59211,562500	0,128092	8055991,399766
24	425	17	0,030631	3	13,28	4,43	61420,004625	2,834435	25469685,218404
40	425	17	0,030631	3	15,07	5,02	69698,745375	0,262436	177568702,819780
52	600	24	0,043243	4	21,26	5,32	73745,625000	0,512563	301799251,261698
56	500	20	0,036036	4	27,58	6,90	95668,125000	13,517370	1544086835,108860
63	375	15	0,027027	3	12,95	4,32	59893,754625	0,005635	12393920,009966
73	475	19	0,034234	4	16,85	4,21	58448,437500	0,122958	4306383,823204
74	325	13	0,023423	3	23,12	7,71	106930,004625	1,024040	2555984967,115450
80	725	29	0,052252	4	15,31	3,83	53106,562500	0,544624	10671277,662266
85	325	13	0,023423	4	23,36	5,84	81030,000000	0,106929	607955090,806443
86	350	14	0,025225	4	20,21	5,05	70103,437500	0,370829	188517920,844795
TOTAL	13875	555	1,000000	90	352,09	89,38	1240211,602500	-	8302965396,114560

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III} =$	4,06293727	101,573432
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	56373,25465909	56373,25465909
Variância da média =	0,09335235	58,345221
Erro padrão da média =	0,30553617	7,638404
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem(0,05) =	0,63551524	15,88788099
Erro relativo (%) =	15,64	15,64

TABELA A.3.12 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III}$	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
1	1250	50	0,090090	5	47,52	9,50	131868,000000	0,639142	1000057927,693920	
2	1250	50	0,090090	5	62,35	12,47	173021,250000	0,750997	90812466,037516	
5	1250	50	0,090090	5	57,74	11,55	160228,500000	2,164129	10648425,329138	
6	1200	48	0,086486	5	46,51	9,30	129065,250000	1,139030	1185179943,597020	
8	575	23	0,041441	4	37,37	9,34	129627,187500	0,260466	1146804699,279850	
9	625	25	0,045045	4	33,20	8,30	115162,500000	1,991267	2335710848,251250	
12	625	25	0,045045	4	37,95	9,49	131639,062500	2,810676	1014590038,278860	
14	700	28	0,050450	7	71,81	10,26	142337,672625	6,772798	447492557,112282	
17	725	29	0,052252	4	43,86	10,97	152139,375000	1,600946	128875112,749810	
19	500	20	0,036036	4	40,90	10,23	141871,875000	0,113154	467416508,978986	
20	250	10	0,018018	3	29,48	9,83	136345,004625	4,568436	736942662,891156	
23	400	16	0,028829	4	44,36	11,09	153873,750000	3,221469	92504818,042601	
24	425	17	0,030631	3	47,53	15,84	219826,245375	2,539660	3173581846,986000	
40	425	17	0,030631	3	40,71	13,57	188283,750000	0,772531	614646114,801578	
52	600	24	0,043243	4	60,54	15,14	209998,125000	9,907356	2162848263,348570	
56	500	20	0,036036	4	53,08	13,27	184121,250000	2,234407	425578642,411379	
63	375	15	0,027027	3	38,50	12,83	178062,495375	1,431234	212308296,256530	
73	475	19	0,034234	4	58,52	14,63	202991,250000	5,147223	1560215042,246950	
74	325	13	0,023423	3	42,23	14,08	195313,754625	0,247417	1012643637,525750	
80	725	29	0,052252	4	50,68	12,67	175796,250000	5,348997	151402135,130981	
85	325	13	0,023423	4	44,70	11,18	155053,125000	2,075246	71209421,547949	
86	350	14	0,025225	4	54,83	13,71	190191,562500	3,620199	712883057,713492	
TOTAL	13875	555	1,000000	90	1044,37	259,23	3596817,235125	-	18754352466,211600	

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{III} =$	11,78318505	294,579626
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	163491,69250568	163491,69250568
Variância da média =	0,21085996	131,787473
Erro padrão da média =	0,45919490	11,479873
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem(0,05) =	0,95512539	23,87813487
Erro relativo (%) =	8,11	8,11

TABELA A.3.13 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{IV})^2$	s_{2i}^2
1	1250	50	0,090090	5	13,31	2,66	1,962625	0,016669
2	1250	50	0,090090	5	14,01	2,80	1,589963	0,049870
5	1250	50	0,090090	5	14,75	2,95	1,238629	0,030200
6	1200	48	0,086486	5	13,49	2,70	1,863054	0,109720
8	575	23	0,041441	4	11,28	2,82	1,544893	0,099402
9	625	25	0,045045	4	11,35	2,84	1,501696	0,273824
12	625	25	0,045045	4	11,41	2,85	1,465158	0,139957
14	700	28	0,050450	7	19,28	2,75	1,712569	0,099130
17	725	29	0,052252	4	15,72	3,93	0,017672	0,359001
19	500	20	0,036036	4	11,38	2,85	1,483371	0,008366
20	250	10	0,018018	3	10,05	3,35	0,508279	0,436299
23	400	16	0,028829	4	17,07	4,27	0,041846	0,128092
24	425	17	0,030631	3	13,28	4,43	0,132299	2,834435
40	425	17	0,030631	3	15,07	5,02	0,922361	0,262436
52	600	24	0,043243	4	21,26	5,32	1,567661	0,512563
56	500	20	0,036036	4	27,58	6,90	8,020580	13,517370
63	375	15	0,027027	3	12,95	4,32	0,064379	0,005635
73	475	19	0,034234	4	16,85	4,21	0,022369	0,122958
74	325	13	0,023423	3	23,12	7,71	13,276764	1,024040
80	725	29	0,052252	4	15,31	3,83	0,055431	0,544624
85	325	13	0,023423	4	23,36	5,84	3,157952	0,106929
86	350	14	0,025225	4	20,21	5,05	0,979234	0,370829
TOTAL	13875	555	1,000000	90	352,09	89,38	43,128786	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{IV} =$	4,06293723	101,573431
Variância da média =	0,09335235	58,345219
Erro padrão da média =	0,30553617	7,638404
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,63551523	15,88788072
Erro relativo (%) =	15,64	15,64

TABELA A.3.14 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{v}_{IV})^2$	s_{2i}^2
1	1250	50	0,090090	5	47,52	9,50	5,194685	0,639142
2	1250	50	0,090090	5	62,35	12,47	0,471715	0,750997
5	1250	50	0,090090	5	57,74	11,55	0,055312	2,164129
6	1200	48	0,086486	5	46,51	9,30	6,156279	1,139030
8	575	23	0,041441	4	37,37	9,34	5,956944	0,260466
9	625	25	0,045045	4	33,20	8,30	12,132578	1,991267
12	625	25	0,045045	4	37,95	9,49	5,270170	2,810676
14	700	28	0,050450	7	71,81	10,26	2,324447	6,772798
17	725	29	0,052252	4	43,86	10,97	0,669427	1,600946
19	500	20	0,036036	4	40,90	10,23	2,427941	0,113154
20	250	10	0,018018	3	29,48	9,83	3,827964	4,568436
23	400	16	0,028829	4	44,36	11,09	0,480506	3,221469
24	425	17	0,030631	3	47,53	15,84	16,484804	2,539660
40	425	17	0,030631	3	40,71	13,57	3,192708	0,772531
52	600	24	0,043243	4	60,54	15,14	11,234663	9,907356
56	500	20	0,036036	4	53,08	13,27	2,210619	2,234407
63	375	15	0,027027	3	38,50	12,83	1,102811	1,431234
73	475	19	0,034234	4	58,52	14,63	8,104355	5,147223
74	325	13	0,023423	3	42,23	14,08	5,260058	0,247417
80	725	29	0,052252	4	50,68	12,67	0,786441	5,348997
85	325	13	0,023423	4	44,70	11,18	0,369889	2,075246
86	350	14	0,025225	4	54,83	13,71	3,702988	3,620199
TOTAL	13875	555	1,000000	90	1044,37	259,23	97,417302	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{IV} =$	11,78318506	294,579627
Variância da média =	0,21085996	131,787476
Erro padrão da média =	0,45919491	11,479873
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,95512540	23,87813510
Erro relativo (%) =	8,11	8,11

TABELA A.3.15 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	S_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}$)) ²	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	13,31	2,66	45872,496462	17232,342773	0,016669	377698897,610072	0,366000	457,500000	0,072538
2	1250	50	5	14,01	2,80	47000,848268	16774,035785	0,049870	274539635,824436	0,376000	470,000000	0,074520
5	1250	50	5	14,75	2,95	46748,141940	15846,827776	0,030200	177103386,131365	0,398000	497,500000	0,078880
6	1200	48	5	13,49	2,70	47531,807412	17617,423059	0,109720	369967521,092062	0,358000	429,600000	0,068114
8	575	23	4	11,28	2,82	45027,457274	15967,183430	0,099402	239779868,144267	0,395000	227,125000	0,036011
9	625	25	4	11,35	2,84	43917,101297	15477,392528	0,273824	217237471,495391	0,407500	254,687500	0,040381
12	625	25	4	11,41	2,85	46130,318822	16171,890910	0,139957	229757809,440977	0,390000	243,750000	0,038647
14	700	28	7	19,28	2,75	42076,023311	15276,562895	0,099130	250239295,127527	0,412857	288,999970	0,045822
17	725	29	4	15,72	3,93	52182,436207	13277,973589	0,359001	3465906,495680	0,475000	344,375000	0,054602
19	500	20	4	11,38	2,85	48496,004215	17046,047176	0,008366	259369348,377703	0,370000	185,000000	0,029332
20	250	10	3	10,05	3,35	53265,311846	15900,093088	0,436299	48898050,468435	0,396667	99,166675	0,015723
23	400	16	4	17,07	4,27	57572,796448	13490,989209	0,128092	41535062,126366	0,467500	187,000000	0,029649
24	425	17	3	13,28	4,43	50456,306479	11398,261147	2,834435	52697170,045142	0,553333	235,166653	0,037286
40	425	17	3	15,07	5,02	57955,513625	11537,262934	0,262436	202541316,424919	0,546667	232,333348	0,036837
52	600	24	4	21,26	5,32	58046,587140	10921,276978	0,512563	277463394,829357	0,577500	346,500000	0,054939
56	500	20	4	27,58	6,90	61465,757247	8914,540572	13,517370	766266201,473377	0,707500	353,750000	0,056088
63	375	15	3	12,95	4,32	53036,458866	12286,437398	0,005635	41905320,319817	0,513333	192,499988	0,030521
73	475	19	4	16,85	4,21	50366,626122	11956,469109	0,122958	25544027,016337	0,527500	250,562500	0,039727
74	325	13	3	23,12	7,71	69108,397714	8967,352257	1,024040	1233696004,548890	0,703333	228,583323	0,036243
80	725	29	4	15,31	3,83	51362,097572	13419,228628	0,544624	256065,196221	0,470000	340,750000	0,054027
85	325	13	4	23,36	5,84	53575,416345	9173,872662	0,106929	353754347,744309	0,687500	223,437500	0,035427
86	350	14	4	20,21	5,05	50986,090786	10091,259928	0,370829	162366900,086419	0,625000	218,750000	0,034683
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	1132179,995397	298744,723832	-	5606083000,019070	-	6307,037455	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_a} =$	3,78979076	94,74476912
Variância da média =	0,06303062	39,39413615
Erro padrão da média =	0,25105899	6,27647482
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,52220270	13,05506762
Erro relativo (%) =	13,78	13,78

TABELA A.3.16 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	S_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}$)) ²	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	47,52	9,50	151583,407347	15949,432591	0,639142	1074586455,563040	0,822000	1027,500000	0,078373
2	1250	50	5	62,35	12,47	166823,578436	13377,993459	0,750997	148433398,841065	0,980000	1225,000000	0,093437
5	1250	50	5	57,74	11,55	158367,455123	13713,842667	2,164129	24019,047000	0,956000	1195,000000	0,091149
6	1200	48	5	46,51	9,30	152823,625632	16429,114774	1,139030	1375331195,043690	0,798000	957,600000	0,073041
8	575	23	4	37,37	9,34	141600,261057	15156,570624	0,260466	1128899631,382080	0,865000	497,375000	0,037937
9	625	25	4	33,20	8,30	137742,530123	16595,485557	1,991267	2925693857,829950	0,790000	493,750000	0,037661
12	625	25	4	37,95	9,49	148077,665101	15607,659036	2,810676	1045614590,350120	0,840000	525,000000	0,040044
14	700	28	7	71,81	10,26	138044,019145	13456,456961	6,772798	306362637,219415	0,974286	681,999990	0,052020
17	725	29	4	43,86	10,97	165236,671626	15069,463897	1,600946	80206321,183968	0,870000	630,750000	0,048111
19	500	20	4	40,90	10,23	149781,210567	14648,529151	0,113154	382028438,764938	0,895000	447,500000	0,034133
20	250	10	3	29,48	9,83	149804,494319	15244,690221	4,568436	697671362,019514	0,860000	215,000000	0,016399
23	400	16	4	44,36	11,09	156759,793545	14135,238372	3,221469	44005739,306010	0,927500	371,000000	0,028298
24	425	17	3	47,53	15,84	167510,455759	10572,930315	2,539660	2051616306,451280	1,240000	527,000000	0,040197
40	425	17	3	40,71	13,57	173287,525377	12769,898701	0,772531	659278643,367135	1,026667	436,333475	0,033281
52	600	24	4	60,54	15,14	179571,413923	11864,645783	9,907356	1799829841,807790	1,105000	663,000000	0,050570
56	500	20	4	53,08	13,27	172680,351106	13012,837310	2,234407	495554220,116220	1,007500	503,750000	0,038424
63	375	15	3	38,50	12,83	162299,523410	12646,716438	1,431234	259606882,500327	1,036667	388,750125	0,029652
73	475	19	4	58,52	14,63	175565,806336	12000,396879	5,147223	1357893471,044020	1,092500	518,937500	0,039582
74	325	13	3	42,23	14,08	177453,084492	12606,186144	0,247417	1007071114,076060	1,040000	338,000000	0,025781
80	725	29	4	50,68	12,67	164464,548104	12980,627317	5,348997	207866300,363488	1,010000	732,250000	0,055852
85	325	13	4	44,70	11,18	130520,352221	11679,673577	2,075246	20146729,174922	1,122500	364,812500	0,027826
86	350	14	4	54,83	13,71	169939,733745	12397,573135	3,620199	709287585,512967	1,057500	370,125000	0,028231
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	3489937,506494	301915,962909	-	17777008740,965000	-	13110,433590	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_a} =$	11,55930105	288,98252620
Variância da média =	0,19987143	124,91964580
Erro padrão da média =	0,44706983	11,17674576
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,92990525	23,24763118
Erro relativo (%) =	8,04	8,04

TABELA A.3.17 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	13,31	2,66	39419,420701	14808,197108	0,016669	434177695,606764	61,200000	76500	0,084413
2	1250	50	5	14,01	2,80	43186,142512	15412,613316	0,049870	381407313,801274	58,800000	73500	0,081102
5	1250	50	5	14,75	2,95	43827,408293	14856,748574	0,030200	276440677,428849	61,000000	76250	0,084137
6	1200	48	5	13,49	2,70	43976,510194	16299,670198	0,109720	499470051,576773	55,600000	66720	0,073621
8	575	23	4	11,28	2,82	36772,055966	13039,736158	0,099402	265305898,689584	69,500000	39963	0,044096
9	625	25	4	11,35	2,84	37133,826264	13086,811018	0,273824	259789811,553024	69,250000	43281	0,047758
12	625	25	4	11,41	2,85	35904,324913	12586,967542	0,139957	234505550,990583	72,000000	45000	0,049655
14	700	28	7	19,28	2,75	28227,345650	10248,516548	0,099130	181578653,078039	88,428570	61900	0,068303
17	725	29	4	15,72	3,93	56758,698575	14442,416940	0,359001	4037082,623821	62,750000	45494	0,050199
19	500	20	4	11,38	2,85	39973,867151	14050,568419	0,008366	295826291,341052	64,500000	32250	0,035586
20	250	10	3	10,05	3,35	52344,423639	15625,201086	0,436299	126257055,432788	58,000000	14500	0,016000
23	400	16	4	17,07	4,27	62378,574949	14617,123597	0,128092	8408402,236776	62,000000	24800	0,027365
24	425	17	3	13,28	4,43	48333,959000	10918,815217	2,834435	15241015,604625	83,000000	35275	0,038924
40	425	17	3	15,07	5,02	70398,782284	14014,357058	0,262436	178828090,757971	64,666660	27483	0,030326
52	600	24	4	21,26	5,32	87181,551834	16402,926027	0,512563	417632323,910392	55,250000	33150	0,036579
56	500	20	4	27,58	6,90	86787,141200	12586,967542	13,517370	1265170991,456190	72,000000	36000	0,039724
63	375	15	3	12,95	4,32	63438,317880	14696,134281	0,005635	13234777,508085	61,666670	23125	0,025517
73	475	19	4	16,85	4,21	58959,494292	13996,319120	0,122958	4027136,412896	64,750000	30756	0,033937
74	325	13	3	23,12	7,71	115761,169682	15020,912371	1,024040	2985448044,838080	60,333330	19608	0,021637
80	725	29	4	15,31	3,83	45342,699544	11846,557686	0,544624	8193229,895934	76,500000	55463	0,061199
85	325	13	4	23,36	5,84	79887,820557	13679,421328	0,106929	586830978,026353	66,250000	21531	0,023758
86	350	14	4	20,21	5,05	67585,048743	13376,555911	0,370829	173033472,784169	67,750000	23713	0,026165
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	1243578,583822	305613,537046	-	8614844545,554020	-	906262	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{V}_{V_b} =$	4,06912140	101,72803501
Variância da média =	0,09685889	60,53680599
Erro padrão da média =	0,31122161	7,78054021
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,64734095	16,18352364
Erro relativo (%) =	15,91	15,91

TABELA A.3.18 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	47,52	9,50	137023,211535	14417,425456	0,639142	1167746825,952070	57,000000	71250	0,086701
2	1250	50	5	62,35	12,47	181055,862897	14519,315389	0,750997	74830773,178973	56,600000	70750	0,086092
5	1250	50	5	57,74	11,55	160305,210516	13881,642753	2,164129	20505646,378202	59,200000	74000	0,090047
6	1200	48	5	46,51	9,30	147573,761019	15864,734575	1,139030	1665244891,709500	51,800000	62160	0,075639
8	575	23	4	37,37	9,34	123832,313669	13254,729855	0,260466	1126080179,385080	62,000000	35650	0,043381
9	625	25	4	33,20	8,30	110014,257795	13254,729855	1,991267	2244407114,975810	62,000000	38750	0,047153
12	625	25	4	37,95	9,49	110985,956852	11698,124569	2,810676	779527437,068050	70,250000	43906	0,053427
14	700	28	7	71,81	10,26	99345,090887	9684,106187	6,772798	244797611,312446	84,860000	59402	0,072283
17	725	29	4	43,86	10,97	158087,070127	14417,425456	1,600946	171831519,511846	57,000000	41325	0,050286
19	500	20	4	40,90	10,23	133378,349071	13044,337317	0,113154	462802190,673234	63,000000	31500	0,038331
20	250	10	3	29,48	9,83	142508,614331	14502,232988	4,568436	881729500,661630	56,666670	14167	0,017239
23	400	16	4	44,36	11,09	171956,361388	15505,533038	3,221469	147855330,697908	53,000000	21200	0,025797
24	425	17	3	47,53	15,84	203436,627074	12840,519547	2,539660	2597493911,039740	64,000000	27200	0,033098
40	425	17	3	40,71	13,57	189012,447730	13928,699169	0,772531	557912120,576336	59,000000	25075	0,030513
52	600	24	4	60,54	15,14	252544,991957	16686,157381	9,907356	2960456010,899800	49,250000	29550	0,035958
56	500	20	4	53,08	13,27	190483,780625	14354,467266	2,234407	401434763,566415	57,250000	28625	0,034832
63	375	15	3	38,50	12,83	182884,609901	14250,749194	1,431234	186820684,257478	57,666670	21625	0,026314
73	475	19	4	58,52	14,63	216627,662381	14807,085604	5,147223	1665067124,111330	55,500000	26363	0,032079
74	325	13	3	42,23	14,08	239340,222103	17002,620159	0,247417	1402319577,093110	48,333330	15708	0,019115
80	725	29	4	50,68	12,67	172815,277845	13639,722008	5,348997	117817320,754846	60,250000	43681	0,053154
85	325	13	4	44,70	11,18	138619,465357	12404,426430	2,075246	75225889,024387	66,250000	21531	0,026200
86	350	14	4	54,83	13,71	214566,304535	15653,204781	3,620199	823510937,616520	52,500000	18375	0,022360
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	3676397,449596	309611,988978	-	19775417360,444700	-	821793	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{V}_{V_b} =$	11,87420895	296,85522367
Variância da média =	0,22234005	138,96253123
Erro padrão da média =	0,47152948	11,78823699
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,98078132	24,51953293
Erro relativo (%) =	8,26	8,26

TABELA A.3.19 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	s_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}$)) ²	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	13,31	2,66	53181,361638	19977,972066	0,016669	379133154,044950	5,05	6315,00	0,062569
2	1250	50	5	14,01	2,80	51587,424130	18410,929383	0,049870	236129580,258351	5,48	6852,50	0,067894
5	1250	50	5	14,75	2,95	51690,921681	17522,346332	0,030200	144758284,054719	5,76	7200,00	0,071337
6	1200	48	5	13,49	2,70	52326,224584	19394,449438	0,109720	331400793,421118	5,20	6244,80	0,061873
8	575	23	4	11,28	2,82	52927,750060	18768,705695	0,099402	234925705,756756	5,38	3092,06	0,030636
9	625	25	4	11,35	2,84	53554,974934	18873,999977	0,273824	227496252,364850	5,35	3342,19	0,033114
12	625	25	4	11,41	2,85	51990,818814	18226,404492	0,139957	204263065,098194	5,54	3460,94	0,034291
14	700	28	7	19,28	2,75	54891,557542	19929,505339	0,099130	309228352,737279	5,06	3545,00	0,035124
17	725	29	4	15,72	3,93	49581,231182	12616,089359	0,359001	13697763,105239	8,00	5800,00	0,057466
19	500	20	4	11,38	2,85	54693,751204	19224,517119	0,008366	231615144,957917	5,25	2625,00	0,026008
20	250	10	3	10,05	3,35	53134,292175	15860,982739	0,436299	20669761,704431	6,36	1590,83	0,015762
23	400	16	4	17,07	4,27	52542,029976	12312,133562	0,128092	60329794,982502	8,20	3279,00	0,032488
24	425	17	3	13,28	4,43	51099,256026	11543,505763	2,834435	83168467,956003	8,74	3715,92	0,036817
40	425	17	3	15,07	5,02	49495,480872	9853,115625	0,262436	186684153,409360	10,24	4353,42	0,043134
52	600	24	4	21,26	5,32	50476,228611	9496,938591	0,512563	254060536,707949	10,63	6376,50	0,063178
56	500	20	4	27,58	6,90	45760,545064	6636,772308	13,517370	467640179,804922	15,21	7603,75	0,075338
63	375	15	3	12,95	4,32	50250,940352	11641,143584	0,005635	62667575,142967	8,67	3251,25	0,032213
73	475	19	4	16,85	4,21	47240,245712	11214,301653	0,122958	41703974,879012	9,00	4275,00	0,042357
74	325	13	3	23,12	7,71	47660,784086	6184,357529	1,024040	633554002,936142	16,32	5304,00	0,052552
80	725	29	4	15,31	3,83	52097,728413	13611,424798	0,544624	6748922,953724	7,42	5375,88	0,053264
85	325	13	4	23,36	5,84	49856,095992	8537,002738	0,106929	353819319,522035	11,82	3842,31	0,038070
86	350	14	4	20,21	5,05	51237,616995	10141,042453	0,370829	206160511,740564	9,95	3483,37	0,034513
TOTAL	13875	555	90	352,09	89,38	1127277,260043	309977,640543	-	4689855297,538980	-	100928,71	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{V}_{V_c} =$	3,63664056	90,91601398
Variância da média =	0,05272924	32,95577288
Erro padrão da média =	0,22962848	5,74071188
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,47762723	11,94068071
Erro relativo (%) =	13,13	13,13

TABELA A.3.20 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
1	1250	50	5	47,52	9,50	167665,799739	17641,603508	0,639142	1077326914,538750	20,81	26012,50	0,070855
2	1250	50	5	62,35	12,47	158738,157400	12729,603641	0,750997	198028173,561239	28,84	36050,00	0,098196
5	1250	50	5	57,74	11,55	159752,889759	13833,814492	2,164129	6442195,213974	26,54	33172,50	0,090358
6	1200	48	5	46,51	9,30	163787,371474	17607,758705	1,139030	1318885026,014630	20,85	25020,00	0,068152
8	575	23	4	37,37	9,34	163461,700316	17496,569475	0,260466	1251639320,942510	20,98	12064,94	0,032864
9	625	25	4	33,20	8,30	162642,683891	19595,504083	1,991267	3606113942,765740	18,74	11709,38	0,031895
12	625	25	4	37,95	9,49	163026,809426	17183,326422	2,810676	1040291300,234190	21,37	13353,13	0,036372
14	700	28	7	71,81	10,26	158127,496959	15414,183609	6,772798	290613519,960832	23,82	16672,00	0,045413
17	725	29	4	43,86	10,97	159773,375554	14571,215281	1,600946	33890752,981348	25,20	18266,38	0,049756
19	500	20	4	40,90	10,23	164442,890725	16082,434301	0,113154	335855063,266968	22,83	11413,75	0,031090
20	250	10	3	29,48	9,83	162723,652342	16559,394181	4,568436	648517672,135085	22,17	5542,50	0,015097
23	400	16	4	44,36	11,09	160448,489388	14467,852966	3,221469	15775187,060172	25,38	10150,00	0,027648
24	425	17	3	47,53	15,84	150114,382418	9474,924400	2,539660	1800844614,596010	38,75	16467,33	0,044855
40	425	17	3	40,71	13,57	157040,336097	11572,611356	0,772531	651428415,297153	31,72	13482,42	0,036725
52	600	24	4	60,54	15,14	153448,991268	10138,684590	9,907356	1461353119,445780	36,21	21726,00	0,059179
56	500	20	4	53,08	13,27	156583,555633	11799,815798	2,234407	505541251,521124	31,11	15556,25	0,042374
63	375	15	3	38,50	12,83	157747,613414	12292,022144	1,431234	325968963,043495	29,87	11200,00	0,030508
73	475	19	4	58,52	14,63	153720,420162	10507,205753	5,147223	1177245356,135800	34,94	16596,50	0,045207
74	325	13	3	42,23	14,08	155642,548222	11056,775601	0,247417	899252351,276106	33,20	10791,08	0,029394
80	725	29	4	50,68	12,67	155423,366911	12267,037641	5,348997	256457839,699370	29,93	21697,44	0,059101
85	325	13	4	44,70	11,18	152074,349683	13608,442925	2,075246	6652020,340252	26,98	8767,69	0,023882
86	350	14	4	54,83	13,71	154365,694741	11261,403957	3,620199	696177664,528154	32,60	11410,00	0,031080
TOTAL	13875	555	90	1044,37	259,23	3490752,575524	307162,184826	-	17604300664,558700	-	367121,77	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 44; n = 22.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{V}_{V_c} =$	11,36452580	284,11314510
Variância da média =	0,19792963	123,70602027
Erro padrão da média =	0,44489283	11,12232081
Valor da estatística "t" =	2,08	2,08
Erro de amostragem (0,05) =	0,92537709	23,13442729
Erro relativo (%) =	8,14	8,14

TABELA A.3.21 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$M_i^2(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}})^2$
3	350	14	3	12,18	4,06	1421,000000	0,151897	6149,300932	22419,935626
7	825	33	3	8,96	2,99	2464,000000	0,346035	78221,302170	283618,246274
10	1250	50	5	12,54	2,51	3135,000000	0,009220	2869,721888	1974698,645465
12	275	11	3	10,21	3,40	935,916667	0,190635	4753,158520	3960,948877
15	625	25	4	9,96	2,49	1556,250000	0,026466	2568,051380	509610,170615
19	875	35	4	14,69	3,67	3213,437500	0,093424	17800,225796	1243,951899
20	825	33	3	9,02	3,01	2480,500000	0,096032	21708,085592	266316,075367
24	1275	51	5	14,63	2,93	3730,650000	0,201428	65232,457800	810710,265091
25	550	22	3	7,80	2,60	1430,000000	0,253901	25461,998503	322289,503909
27	625	25	3	14,16	4,72	2950,000000	0,202297	26214,280708	462237,010863
31	500	20	4	9,71	2,43	1213,750000	0,069957	4337,337100	362820,564470
33	325	13	4	14,33	3,58	1164,312500	0,039292	1024,789430	260,816843
35	250	10	4	12,88	3,22	805,000000	0,021400	329,020388	10618,878393
36	200	8	3	8,86	2,95	590,666667	0,078433	1030,083187	18433,951018
40	300	12	3	14,24	4,75	1424,000000	0,029433	874,168119	111784,886812
42	300	12	4	12,67	3,17	950,250000	0,159758	3546,629820	19434,459601
50	675	27	6	22,29	3,72	2507,625000	1,970871	148332,678638	3124,313185
51	450	18	4	13,27	3,32	1492,875000	0,267157	13404,607493	20053,759147
53	200	8	3	11,88	3,96	792,000000	0,067901	891,767255	4298,329457
57	225	9	3	6,23	2,08	467,250000	0,080933	1347,536948	122495,203637
69	625	25	4	21,67	5,42	3385,937500	0,381889	37055,157328	1245049,015740
70	175	7	3	15,52	5,17	905,333333	3,915031	39280,811033	72737,967982
73	550	22	4	20,54	5,14	2824,250000	0,046033	3455,909457	683175,855354
74	475	19	3	20,42	6,81	3233,166667	0,291737	21802,441100	2273688,754127
76	650	26	3	9,34	3,11	2023,666667	0,835232	117085,633903	113742,947145
83	350	14	5	30,26	6,05	2118,200000	0,618669	14940,863595	717295,304768
109	550	22	3	14,37	4,79	2634,500000	0,067299	6748,925931	405507,269802
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	51849,537500	-	666466,944012	10841627,031467

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	3,63219177	90,80479422
Variação Dentro =	0,00163530	1,02206002
Variação Entre =	0,02762502	17,26563942
Variância da Média =	0,02926032	18,28769945
Erro padrão da Média =	0,17105648	4,27641198
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,35237635	8,80940868
Erro Relativo (%) =	9,70	9,70

TABELA A.3.22 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$M_i^2(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_I)^2$
3	350	14	3	44,32	14,77	5170,666667	2,628431	106407,648317	1118293,282544
7	825	33	3	28,37	9,46	7801,750000	0,102250	23113,522080	3585667,487555
10	1250	50	5	44,45	8,89	11112,500000	0,733248	228223,471125	12797811,147847
12	275	11	3	31,05	10,35	2846,250000	3,612919	90082,113733	148632,322157
15	625	25	4	36,34	9,09	5678,125000	0,958290	92984,095969	2778310,330300
19	875	35	4	33,72	8,43	7376,250000	0,694659	132354,228541	8448800,218157
20	825	33	3	41,40	13,80	11385,000000	0,540388	122154,684795	2854964,836078
24	1275	51	5	52,66	10,53	13428,300000	2,207457	714884,949450	2419271,980015
25	550	22	3	30,54	10,18	5599,000000	7,696883	771869,083517	747459,245089
27	625	25	3	34,96	11,65	7283,333333	6,801743	881392,530417	3796,789192
31	500	20	4	34,25	8,56	4281,250000	0,581095	36027,914800	2543103,619444
33	325	13	4	44,86	11,22	3644,875000	0,396029	10328,918316	30450,159567
35	250	10	4	47,23	11,81	2951,875000	0,751709	11557,519725	193,055188
36	200	8	3	28,48	9,49	1898,666667	0,043224	567,680716	204048,961133
40	300	12	3	30,75	10,25	3075,000000	0,317200	9420,831090	203019,348063
42	300	12	4	38,88	9,72	2916,000000	4,852080	107716,176000	371583,733540
50	675	27	6	99,15	16,52	11154,373875	12,460490	937807,628625	10380164,940968
51	450	18	4	63,51	15,88	7144,875000	1,690055	84798,509625	3446629,284186
53	200	8	3	53,83	17,94	3588,666667	0,070898	931,121157	1533342,833439
57	225	9	3	39,11	13,04	2933,250000	3,633435	60496,692750	83560,012089
69	625	25	4	54,72	13,68	8550,000000	3,361514	326171,905313	1452142,068672
70	175	7	3	44,29	14,76	2583,583333	8,653219	86820,630633	277725,768866
73	550	22	4	51,14	12,79	7031,750000	9,084434	682013,882550	322842,996841
74	475	19	3	51,39	17,13	8136,750000	1,584101	118385,148067	6525914,317414
76	650	26	3	35,24	11,75	7635,333333	7,363405	1032226,657583	11,670070
83	350	14	5	65,48	13,10	4583,600000	1,971718	47616,989700	221301,752505
109	550	22	3	43,46	14,49	7967,666667	11,781470	1181485,083167	2262345,125891
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	167758,690542	-	7897839,617759	64761387,286807

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	11,75192228	293,79805699
Variação Dentro =	0,01937876	12,11172769
Variação Entre =	0,16501534	103,13459024
Variância da Média =	0,18439411	115,24631794
Erro padrão da Média =	0,42941135	10,73528378
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,88458738	22,11468460
Erro Relativo (%) =	7,53	7,53

TABELA A.3.23 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-t_{2i}^2)) / m_i$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
3	350	14	3	12,18	4,06	1421,000000	0,151897	6149,300932	249353,659038
7	825	33	3	8,96	2,99	2464,000000	0,346035	78221,302170	295551,798853
10	1250	50	5	12,54	2,51	3135,000000	0,009220	2869,721888	1475366,749779
12	275	11	3	10,21	3,40	935,916667	0,190635	4753,158520	969115,368375
15	625	25	4	9,96	2,49	1556,250000	0,026466	2568,051380	132571,169918
19	875	35	4	14,69	3,67	3213,437500	0,093424	17800,225796	1672066,901544
20	825	33	3	9,02	3,01	2480,500000	0,096032	21708,085592	313764,391909
24	1275	51	5	14,63	2,93	3730,650000	0,201428	65232,457800	3277174,356585
25	550	22	3	7,80	2,60	1430,000000	0,253901	25461,998503	240446,300705
27	625	25	3	14,16	4,72	2950,000000	0,202297	26214,280708	1060172,448853
31	500	20	4	9,71	2,43	1213,750000	0,069957	4337,337100	499288,139825
33	325	13	4	14,33	3,58	1164,312500	0,039292	1024,789430	571597,601660
35	250	10	4	12,88	3,22	805,000000	0,021400	329,020388	1244012,851631
36	200	8	3	8,86	2,95	590,666667	0,078433	1030,083187	1768066,385273
40	300	12	3	14,24	4,75	1424,000000	0,029433	874,168119	246366,539594
42	300	12	4	12,67	3,17	950,250000	0,159758	3546,629820	941100,297696
50	675	27	6	22,29	3,72	2507,625000	1,970871	148332,678638	344888,119223
51	450	18	4	13,27	3,32	1492,875000	0,267157	13404,607493	182737,646307
53	200	8	3	11,88	3,96	792,000000	0,067901	891,767255	1273181,035890
57	225	9	3	6,23	2,08	467,250000	0,080933	1347,536948	2111509,028251
69	625	25	4	21,67	5,42	3385,937500	0,381889	37055,157328	2147937,220989
70	175	7	3	15,52	5,17	905,333333	3,915031	39280,811033	1030265,412433
73	550	22	4	20,54	5,14	2824,250000	0,046033	3455,909457	817029,351399
74	475	19	3	20,42	6,81	3233,166667	0,291737	21802,441100	1723479,091291
76	650	26	3	9,34	3,11	2023,666667	0,835232	117085,633903	10673,663977
83	350	14	5	30,26	6,05	2118,200000	0,618669	14940,863595	39143,340149
109	550	22	3	14,37	4,79	2634,500000	0,067299	6748,925931	510005,593761
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	51849,537500	-	666466,944012	25146864,464907

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por talhão na população \bar{M} =	544,44450000	21,77778000
Volume total médio \bar{v}_{II} =	1920,35324074	1920,35324074
Média global não viesada \bar{v}_{II} =	3,52717906	88,17947655
Variação Dentro =	0,00154210	0,96381544
Variação Entre =	0,06042400	37,76500276
Variância da Média =	0,06196611	38,72881820
Erro Padrão da Média =	0,24892993	6,22324820
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,51279565	12,81989130
Erro Relativo (%) =	14,54	14,54

TABELA A.3.24 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
3	350	14	3	44,32	14,77	5170,666667	2,628431	106407,648317	1087052,644681
7	825	33	3	28,37	9,46	7801,750000	0,102250	23113,522080	2523221,580811
10	1250	50	5	44,45	8,89	11112,500000	0,733248	228223,471125	24002309,234176
12	275	11	3	31,05	10,35	2846,250000	3,612919	90082,113733	11336923,579272
15	625	25	4	36,34	9,09	5678,125000	0,958290	92984,095969	286396,048865
19	875	35	4	33,72	8,43	7376,250000	0,694659	132354,228541	1352487,975291
20	825	33	3	41,40	13,80	11385,000000	0,540388	122154,684795	26746637,749168
24	1275	51	5	52,66	10,53	13428,300000	2,207457	714884,949450	52056443,832961
25	550	22	3	30,54	10,18	5599,000000	7,696883	771869,083517	377345,858359
27	625	25	3	34,96	11,65	7283,333333	6,801743	881392,530417	1145003,789050
31	500	20	4	34,25	8,56	4281,250000	0,581095	36027,914800	3732758,603176
33	325	13	4	44,86	11,22	3644,875000	0,396029	10328,918316	6596729,079891
35	250	10	4	47,23	11,81	2951,875000	0,751709	11557,519725	10636794,111029
36	200	8	3	28,48	9,49	1898,666667	0,043224	567,680716	18615929,937447
40	300	12	3	30,75	10,25	3075,000000	0,317200	9420,831090	9848831,704816
42	300	12	4	38,88	9,72	2916,000000	4,852080	107716,176000	10872087,282307
50	675	27	6	99,15	16,52	11154,373875	12,460490	937807,628625	24414360,902428
51	450	18	4	63,51	15,88	7144,875000	1,690055	84798,509625	867860,235755
53	200	8	3	53,83	17,94	3588,666667	0,070898	931,121157	6888620,528897
57	225	9	3	39,11	13,04	2933,250000	3,633435	60496,692750	10758628,518004
69	625	25	4	54,72	13,68	8550,000000	3,361514	326171,905313	5460237,762918
70	175	7	3	44,29	14,76	2583,583333	8,653219	86820,630633	13174732,990305
73	550	22	4	51,14	12,79	7031,750000	9,084434	682013,882550	669885,226521
74	475	19	3	51,39	17,13	8136,750000	1,584101	118385,148067	3699718,241443
76	650	26	3	35,24	11,75	7635,333333	7,363405	1032226,657583	2022221,931963
83	350	14	5	65,48	13,10	4583,600000	1,971718	47616,989700	2655872,661027
109	550	22	3	43,46	14,49	7967,666667	11,781470	1181485,083167	3077855,611715
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	167758,690542	-	7897839,617759	254906947,622276

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por talhão na população \bar{M} =	544,44450000	21,77778000
Volume total médio \bar{v}_{II} =	6213,28483488	6213,28483488
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{II}$ =	11,41215465	285,30386637
Variação Dentro =	0,01827442	11,42151130
Variação Entre =	0,61250175	382,81359470
Variância da Média =	0,63077617	394,23510600
Erro padrão da Média =	0,79421418	19,85535459
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,63608122	40,90203046
Erro Relativo (%) =	14,34	14,34

TABELA A.3.25 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
3	350	14	3	12,18	4,06	48716,413901	0,151897	6358563,415352	0,523333	183,166655	0,029169
7	825	33	3	8,96	2,99	50236,308912	0,346035	1003451,361411	0,373333	307,999973	0,049048
10	1250	50	5	12,54	2,51	48015,486829	0,009220	10384804,506861	0,328000	410,000000	0,065291
12	275	11	3	10,21	3,40	50483,523731	0,190635	569284,398192	0,423333	116,416658	0,018539
15	625	25	4	9,96	2,49	48110,916947	0,026466	9778855,475324	0,325000	203,125000	0,032347
19	875	35	4	14,69	3,67	49329,627651	0,093424	3642011,380444	0,467500	409,062500	0,065142
20	825	33	3	9,02	3,01	50572,712729	0,096032	442651,204724	0,373333	307,999973	0,049048
24	1275	51	5	14,63	2,93	48352,437614	0,201428	8326661,344299	0,380000	484,500000	0,077155
25	550	22	3	7,80	2,60	49475,142777	0,253901	3107782,312520	0,330000	181,500000	0,028903
27	625	25	3	14,16	4,72	56998,877507	0,202297	33187328,211504	0,520000	325,000000	0,051755
31	500	20	4	9,71	2,43	45845,344130	0,069957	29081094,397167	0,332500	166,250000	0,026475
33	325	13	4	14,33	3,58	48905,309925	0,039292	5441597,442738	0,460000	149,500000	0,023807
35	250	10	4	12,88	3,22	48143,119703	0,021400	9578488,977621	0,420000	105,000000	0,016721
36	200	8	3	8,86	2,95	47962,663679	0,078433	10728044,887586	0,386667	77,333340	0,012315
40	300	12	3	14,24	4,75	54859,278322	0,029433	13113416,912440	0,543333	162,999990	0,025957
42	300	12	4	12,67	3,17	47077,951631	0,159758	17306277,883000	0,422500	126,750000	0,020185
50	675	27	6	22,29	3,72	48265,826635	1,970871	8834011,310889	0,483333	326,249978	0,051954
51	450	18	4	13,27	3,32	46552,771323	0,267157	21951677,981552	0,447500	201,375000	0,032068
53	200	8	3	11,88	3,96	47516,502229	0,067901	13849792,072272	0,523333	104,666660	0,016668
57	225	9	3	6,23	2,08	42990,690423	0,080933	68018661,341888	0,303333	68,249993	0,010869
69	625	25	4	21,67	5,42	58152,809585	0,381889	47814133,747712	0,585000	365,625000	0,058225
70	175	7	3	15,52	5,17	60159,514464	3,915031	79592829,609461	0,540000	94,500000	0,015049
73	550	22	4	20,54	5,14	58628,044191	0,046033	54612263,831563	0,550000	302,500000	0,048172
74	475	19	3	20,42	6,81	60484,986375	0,291737	85506144,748104	0,706667	335,666635	0,053454
76	650	26	3	9,34	3,11	50128,950934	0,835232	1230063,265067	0,390000	253,500000	0,040369
83	350	14	5	30,26	6,05	60708,881881	0,618669	89696976,506074	0,626000	219,100000	0,034891
109	550	22	3	14,37	4,79	56752,799846	0,067299	30412652,194209	0,530000	291,500000	0,046421
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	1383426,893873	-	663569520,719972	-	6279,537353	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_a} =$	3,58935433	89,73385833
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	51238,03310640	51238,03310640
Variância da Média =	0,00463871	2,89919282
Erro Padrão da Média =	0,06810807	1,70270163
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,14030261	3,50756535
Erro Relativo (%) =	3,91	3,91

TABELA A.3.26 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z _i
3	350	14	3	44,32	14,77	173179,356963	2,628431	30659373,593235	1,143333	400,166550	0,029857
7	825	33	3	28,37	9,46	150289,701308	0,102250	301111509,946403	0,843333	695,749973	0,051911
10	1250	50	5	44,45	8,89	156364,141179	0,733248	127196105,046077	0,762000	952,500000	0,071068
12	275	11	3	31,05	10,35	156448,129388	3,612919	125308700,029592	0,886667	243,833315	0,018193
15	625	25	4	36,34	9,09	161275,484119	0,958290	40535914,668716	0,755000	471,875000	0,035208
19	875	35	4	33,72	8,43	146257,942873	0,694659	457289286,176576	0,772500	675,937500	0,050433
20	825	33	3	41,40	13,80	177274,600996	0,540388	92781872,707976	1,043333	860,749725	0,064222
24	1275	51	5	52,66	10,53	160770,628204	2,207457	47219409,399594	0,878000	1119,450000	0,083525
25	550	22	3	30,54	10,18	167752,730702	7,696883	12202,395864	0,813333	447,333315	0,033377
27	625	25	3	34,96	11,65	169153,906651	6,801743	2285056,711041	0,923333	577,083313	0,043057
31	500	20	4	34,25	8,56	139525,970527	0,581095	790526085,027503	0,822500	411,250000	0,030684
33	325	13	4	44,86	11,22	162938,336197	0,396029	22126957,911834	0,922500	299,812500	0,022370
35	250	10	4	47,23	11,81	165708,565173	0,751709	3739199,842324	0,955000	238,750000	0,017814
36	200	8	3	28,48	9,49	152074,590982	0,043224	242352513,153831	0,836667	167,333320	0,012485
40	300	12	3	30,75	10,25	164195,710565	0,317200	11878746,068236	0,836667	250,999980	0,018728
42	300	12	4	38,88	9,72	143948,803687	4,852080	561380168,084765	0,905000	271,500000	0,020257
50	675	27	6	99,15	16,52	184054,251892	12,460490	269353272,798837	1,203333	812,249978	0,060604
51	450	18	4	63,51	15,88	186667,041472	1,690055	361942072,345727	1,140000	513,000000	0,038276
53	200	8	3	53,83	17,94	180366,078591	0,070898	161895400,565610	1,333333	266,666600	0,019897
57	225	9	3	39,11	13,04	172426,796885	3,633435	22891733,427410	1,013333	227,999925	0,017012
69	625	25	4	54,72	13,68	191987,564817	3,361514	592693562,439433	0,955000	596,875000	0,044534
70	175	7	3	44,29	14,76	192104,511968	8,653219	598401465,733763	1,030000	180,250000	0,013449
73	550	22	4	51,14	12,79	165959,090555	9,084434	2833080,410605	1,032500	567,875000	0,042370
74	475	19	3	51,39	17,13	174812,659638	1,584101	51414541,376773	1,313333	623,833175	0,046546
76	650	26	3	35,24	11,75	169895,343062	7,363405	5076355,133640	0,926667	602,333355	0,044941
83	350	14	5	65,48	13,10	176580,465037	1,971718	79891397,614324	0,994000	347,900000	0,025958
109	550	22	3	43,46	14,49	184328,785240	11,781470	278439916,101868	1,053333	579,333150	0,043225
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	4526341,188669	-	5281235898,711560	-	13402,640673	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_a} =$	11,74376646	293,59416155
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	167642,26624702	167642,26624702
Variância da Média =	0,03691868	23,07417797
Erro padrão da Média =	0,19214236	4,80355889
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,39581325	9,89533131
Erro Relativo (%) =	3,37	3,37

TABELA A.3.27 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m2)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	12,18	4,06	60098,935920	0,151897	22400889,992054	63,670000	22285	0,023644
7	825	33	3	8,96	2,99	51488,860435	0,346035	15032041,164382	54,670000	45103	0,047855
10	1250	50	5	12,54	2,51	38125,139516	0,009220	297246514,091270	62,000000	77500	0,082229
12	275	11	3	10,21	3,40	46710,341124	0,190635	74920050,962615	68,670000	18884	0,020037
15	625	25	4	9,96	2,49	27938,022321	0,026466	752292756,626132	84,000000	52500	0,055704
19	875	35	4	14,69	3,67	40721,004044	0,093424	214475264,261772	85,000000	74375	0,078914
20	825	33	3	9,02	3,01	38123,849724	0,096032	297290989,943570	74,330000	61322	0,065064
24	1275	51	5	14,63	2,93	46899,973214	0,201428	71673238,241838	58,800000	74970	0,079545
25	550	22	3	7,80	2,60	35862,249378	0,253901	380395432,947695	68,330000	37582	0,039875
27	625	25	3	14,16	4,72	62948,082638	0,202297	57488309,651930	70,670000	44169	0,046864
31	500	20	4	9,71	2,43	33399,830748	0,069957	482511628,228613	68,500000	34250	0,036340
33	325	13	4	14,33	3,58	50207,605483	0,039292	26608807,758660	67,250000	21856	0,023190
35	250	10	4	12,88	3,22	44794,239852	0,021400	111761648,972538	67,750000	16938	0,017971
36	200	8	3	8,86	2,95	40534,145187	0,078433	219983266,709030	68,670000	13734	0,014572
40	300	12	3	14,24	4,75	78942,544556	0,029433	555854487,209100	56,670000	17001	0,018038
42	300	12	4	12,67	3,17	45232,259943	0,159758	102692243,103560	66,000000	19800	0,021008
50	675	27	6	22,29	3,72	56174,250963	1,970871	653305,066568	62,330000	42073	0,044640
51	450	18	4	13,27	3,32	47735,912691	0,267157	58217897,712666	65,500000	29475	0,031274
53	200	8	3	11,88	3,96	54620,964437	0,067901	555045,315112	68,330000	13666	0,014500
57	225	9	3	6,23	2,08	37160,288115	0,080933	331447146,802834	52,670000	11851	0,012574
69	625	25	4	21,67	5,42	78552,708173	0,381889	537624452,804848	65,000000	40625	0,043104
70	175	7	3	15,52	5,17	88650,945455	3,915031	1107889053,692520	55,000000	9625	0,010212
73	550	22	4	20,54	5,14	78375,276316	0,046033	529427805,696126	61,750000	33963	0,036035
74	475	19	3	20,42	6,81	113202,721899	0,291737	3345088936,538210	56,670000	26918	0,028561
76	650	26	3	9,34	3,11	43580,539878	0,835232	138896553,407067	67,330000	43765	0,046435
83	350	14	5	30,26	6,05	80792,271246	0,618669	646496384,620581	70,600000	24710	0,026218
109	550	22	3	14,37	4,79	74008,444672	0,067299	347541560,956833	61,000000	33550	0,035597
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	1494881,407930	-	10726465712,478100	-	942488	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_b} =$	3,87852736	96,96318401
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	55365,97807147	55365,97807147
Variância da Média =	0,07498378	46,86485960
Erro padrão da Média =	0,27383166	6,84579138
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,56409321	14,10233024
Erro Relativo (%) =	14,54	14,54

TABELA A.3.28 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (<i>M_i</i>)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (<i>m_i</i>)	VOLUME PARCELA 400 m ² (<i>v_i</i>)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m2)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	44,32	14,77	199111,882947	2,628431	533193169,597354	61,666670	21583	0,025969
7	825	33	3	28,37	9,46	150185,806339	0,102250	667452426,794662	52,333330	43175	0,051947
10	1250	50	5	44,45	8,89	142091,335736	0,733248	1151215807,041800	52,000000	65000	0,078207
12	275	11	3	31,05	10,35	138003,213938	3,612919	1445344986,704400	62,333330	17142	0,020625
15	625	25	4	36,34	9,09	114841,367159	0,958290	3742936096,729070	65,750000	41094	0,049443
19	875	35	4	33,72	8,43	106158,022179	0,694659	4880822677,331200	66,000000	57750	0,069484
20	825	33	3	41,40	13,80	163074,863698	0,540388	167600037,492783	70,333340	58025	0,069815
24	1275	51	5	52,66	10,53	153032,615601	2,207457	528461542,001160	57,200000	72930	0,087748
25	550	22	3	30,54	10,18	145044,140350	7,696883	959560072,873818	58,333330	32083	0,038602
27	625	25	3	34,96	11,65	162325,798637	6,801743	187555993,408764	59,666670	37292	0,044869
31	500	20	4	34,25	8,56	103891,302844	0,581095	5202679797,546370	68,500000	34250	0,041209
33	325	13	4	44,86	11,22	153434,200677	0,396029	510159303,077896	60,750000	19744	0,023755
35	250	10	4	47,23	11,81	156391,593094	0,751709	385309964,930038	62,750000	15688	0,018875
36	200	8	3	28,48	9,49	122013,385980	0,043224	2916812328,042570	64,666660	12933	0,015561
40	300	12	3	30,75	10,25	167040,918298	0,317200	80640197,316968	51,000000	15300	0,018409
42	300	12	4	38,88	9,72	122402,844078	4,852080	2874896672,881570	66,000000	19800	0,023823
50	675	27	6	99,15	16,52	253558,670871	12,460490	6012104824,222680	54,166670	36563	0,043991
51	450	18	4	63,51	15,88	211988,325899	1,690055	1293655221,354490	62,250000	28013	0,033704
53	200	8	3	53,83	17,94	229434,618752	0,070898	2853024601,781990	65,000000	13000	0,015641
57	225	9	3	39,11	13,04	248133,651545	3,633435	5200247924,026900	43,666670	9825	0,011821
69	625	25	4	54,72	13,68	251267,716756	3,361514	5662082376,605010	45,250000	28281	0,034027
70	175	7	3	44,29	14,76	224455,879140	8,653219	2345946525,034290	54,666670	9567	0,011510
73	550	22	4	51,14	12,79	190600,940894	9,084434	212577387,994060	55,750000	30663	0,036893
74	475	19	3	51,39	17,13	252732,514512	1,584101	5884670725,078220	56,333330	26758	0,032195
76	650	26	3	35,24	11,75	185373,634456	7,363405	87473510,622844	52,666670	34233	0,041189
83	350	14	5	65,48	13,10	174430,833595	1,971718	2528333,472862	62,400000	21840	0,026277
109	550	22	3	43,46	14,49	231544,411364	11,781470	3082859535,417450	52,000000	28600	0,034411
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	4752564,489339	-	58871812039,381200	-	831130	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_b} =$	12,33071152	308,26778811
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	176020,90701254	176020,90701254
Variância da Média =	0,41154569	257,21605600
Erro padrão da Média =	0,64151827	16,03795673
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,32152763	33,03819086
Erro Relativo (%) =	10,72	10,72

TABELA A.3.29 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m2)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	12,18	4,06	48168,916522	0,151897	19706889,280631	8,55	2991,33	0,029500
7	825	33	3	8,96	2,99	52185,144257	0,346035	178942,949729	5,80	4787,75	0,047217
10	1250	50	5	12,54	2,51	56867,392284	0,009220	18141053,291033	4,47	5590,00	0,055128
12	275	11	3	10,21	3,40	53753,530428	0,190635	1311871,707352	6,42	1765,50	0,017411
15	625	25	4	9,96	2,49	58683,504912	0,026466	36909806,734429	4,30	2689,06	0,026519
19	875	35	4	14,69	3,67	53891,631744	0,093424	1647297,802426	6,91	6046,25	0,059628
20	825	33	3	9,02	3,01	55431,957820	0,096032	7973829,915200	5,50	4537,50	0,044749
24	1275	51	5	14,63	2,93	50441,370510	0,201428	4694979,925963	5,88	7499,55	0,073960
25	550	22	3	7,80	2,60	54508,563471	0,253901	3611530,518686	4,84	2660,17	0,026234
27	625	25	3	14,16	4,72	51187,976765	0,202297	2016922,540411	9,35	5843,75	0,057631
31	500	20	4	9,71	2,43	60219,764014	0,069957	57936504,314460	4,09	2043,75	0,020155
33	325	13	4	14,33	3,58	50488,559181	0,039292	4492710,794964	7,20	2338,38	0,023061
35	250	10	4	12,88	3,22	52387,920634	0,021400	48505,706937	6,23	1558,13	0,015366
36	200	8	3	8,86	2,95	54680,648855	0,078433	4295206,963482	5,48	1095,33	0,010802
40	300	12	3	14,24	4,75	50575,649457	0,029433	4131102,138780	9,52	2855,00	0,028156
42	300	12	4	12,67	3,17	56274,063950	0,159758	13438846,298250	5,71	1712,25	0,016886
50	675	27	6	22,29	3,72	49663,898694	1,970871	8668679,031450	7,59	5119,88	0,050492
51	450	18	4	13,27	3,32	52073,406615	0,267157	285961,980716	6,46	2907,00	0,028669
53	200	8	3	11,88	3,96	48691,628986	0,067901	15339221,027036	8,25	1649,33	0,016266
57	225	9	3	6,23	2,08	61631,364784	0,080933	81418211,110471	3,42	768,75	0,007581
69	625	25	4	21,67	5,42	49939,456463	0,381889	7121982,550656	11,00	6875,00	0,067801
70	175	7	3	15,52	5,17	49010,495694	3,915031	12943193,826522	10,70	1873,08	0,018472
73	550	22	4	20,54	5,14	50737,008143	0,046033	3501212,064662	10,26	5644,38	0,055664
74	475	19	3	20,42	6,81	46509,126152	0,291737	37198222,984219	14,84	7049,00	0,069517
76	650	26	3	9,34	3,11	50645,720409	0,835232	3851172,075779	6,23	4051,67	0,039957
83	350	14	5	30,26	6,05	49338,500161	0,618669	10690680,341422	12,44	4353,30	0,042932
109	550	22	3	14,37	4,79	52433,139238	0,067299	30632,528292	9,26	5094,83	0,050245
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	1420420,340145	-	361585170,403960	-	101399,91	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_c} =$	3,68533525	92,13338134
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	52608,16074610	52608,16074610
Variância da Média =	0,00252768	1,57979699
Erro Padrão da Média =	0,05027599	1,25689975
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,10356854	2,58921349
Erro Relativo (%) =	2,81	2,81

TABELA A.3.30 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m2)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	44,32	14,77	162565,001331	2,628431	31151664,448349	35,50	12425,00	0,031807
7	825	33	3	28,37	9,46	175216,825495	0,102250	49991355,806651	21,08	17393,75	0,044526
10	1250	50	5	44,45	8,89	180836,869992	0,733248	161048816,787621	19,20	24005,00	0,061450
12	275	11	3	31,05	10,35	170284,704063	3,612919	4572477,071355	23,74	6529,42	0,016715
15	625	25	4	36,34	9,09	175495,912352	0,958290	54015788,277462	20,22	12639,06	0,032355
19	875	35	4	33,72	8,43	174076,741952	0,694659	35169323,987878	18,92	16552,81	0,042374
20	825	33	3	41,40	13,80	163127,920706	0,540388	25184822,739469	33,05	27263,50	0,069792
24	1275	51	5	52,66	10,53	171984,885725	2,207457	14734211,064692	23,92	30500,55	0,078078
25	550	22	3	30,54	10,18	170139,089763	7,696883	3970936,255448	23,37	12855,33	0,032908
27	625	25	3	34,96	11,65	167321,475496	6,801743	680449,204173	27,21	17004,17	0,043529
31	500	20	4	34,25	8,56	174029,999505	0,581095	34617108,554120	19,22	9610,00	0,024601
33	325	13	4	44,86	11,22	171385,024281	0,396029	10488888,379939	25,56	8307,81	0,021267
35	250	10	4	47,23	11,81	170896,035318	0,751709	7560665,159584	26,99	6747,50	0,017273
36	200	8	3	28,48	9,49	175120,893252	0,043224	48643989,297918	21,18	4235,33	0,010842
40	300	12	3	30,75	10,25	174595,747933	0,317200	41594489,314542	22,93	6880,00	0,017612
42	300	12	4	38,88	9,72	168569,261065	4,852080	178837,744372	22,53	6757,50	0,017299
50	675	27	6	99,15	16,52	159587,843961	12,460490	73248349,911580	40,45	27303,75	0,069895
51	450	18	4	63,51	15,88	161300,033788	1,690055	46872305,090757	38,45	17303,63	0,044296
53	200	8	3	53,83	17,94	158320,752835	0,070898	96542731,968230	44,27	8854,67	0,022667
57	225	9	3	39,11	13,04	163121,269008	3,633435	25251629,382981	31,22	7024,50	0,017982
69	625	25	4	54,72	13,68	164771,687075	3,361514	11388477,730227	32,43	20270,31	0,051890
70	175	7	3	44,29	14,76	162837,193486	8,653219	28187344,067936	35,42	6197,92	0,015866
73	550	22	4	51,14	12,79	166909,007430	9,084434	1531063,522061	29,92	16457,38	0,042129
74	475	19	3	51,39	17,13	160036,638592	1,584101	65767726,416752	41,81	19861,34	0,050843
76	650	26	3	35,24	11,75	168352,193383	7,363405	42363,698982	27,26	17716,84	0,045353
83	350	14	5	65,48	13,10	167304,070658	1,971718	709466,405821	30,58	10702,30	0,027397
109	550	22	3	43,46	14,49	161764,883097	11,781470	40723361,646188	34,98	19240,83	0,049255
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	4539951,961541	-	913868643,935086	-	390640,19	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_c} =$	11,77908014	294,47700341
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	168146,36894597	168146,36894597
Variância da Média =	0,00638843	3,99277142
Erro Padrão da Média =	0,07992768	1,99819204
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,16465102	4,11627560
Erro Relativo (%) =	1,40	1,40

TABELA A.3.31 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
3	350	14	0,024518	3	12,18	4,06	57956,500000	0,151897	16112955,271911
7	825	33	0,057793	3	8,96	2,99	42634,671425	0,346035	127864848,172876
10	1250	50	0,087566	5	12,54	2,51	35801,700000	0,009220	329085193,249437
12	275	11	0,019264	3	10,21	3,40	48582,578575	0,190635	28727743,842130
15	625	25	0,043783	4	9,96	2,49	35544,750000	0,026466	338473725,068893
19	875	35	0,061296	4	14,69	3,67	52424,937500	0,093424	2302708,897784
20	825	33	0,057793	3	9,02	3,01	42920,171425	0,096032	121489642,309933
24	1275	51	0,089317	5	14,63	2,93	41768,650000	0,201428	148200321,102629
25	550	22	0,038529	3	7,80	2,60	37115,000000	0,253901	283161573,274996
27	625	25	0,043783	3	14,16	4,72	67378,000000	0,202297	180515201,633531
31	500	20	0,035026	4	9,71	2,43	34652,562500	0,069957	372098039,999729
33	325	13	0,022767	4	14,33	3,58	51140,187500	0,039292	7852425,288813
35	250	10	0,017513	4	12,88	3,22	45965,500000	0,021400	63631020,129851
36	200	8	0,014011	3	8,86	2,95	42158,828575	0,078433	138852683,336213
40	300	12	0,021016	3	14,24	4,75	67758,671425	0,029433	190889206,233927
42	300	12	0,021016	4	12,67	3,17	45216,062500	0,159758	76149060,812378
50	675	27	0,047285	6	22,29	3,72	53031,625000	1,970871	829520,979190
51	450	18	0,031524	4	13,27	3,32	47357,312500	0,267157	43363448,806496
53	200	8	0,014011	3	11,88	3,96	56529,000000	0,067901	6690471,504999
57	225	9	0,015762	3	6,23	2,08	29644,421425	0,080933	590392026,374264
69	625	25	0,043783	4	21,67	5,42	77334,812500	0,381889	547204708,849149
70	175	7	0,012259	3	15,52	5,17	73849,328575	3,915031	396285589,373735
73	550	22	0,038529	4	20,54	5,14	73302,125000	0,046033	374798742,094341
74	475	19	0,033275	3	20,42	6,81	97165,171425	0,291737	1868207500,850840
76	650	26	0,045534	3	9,34	3,11	44442,828575	0,835232	90241960,293873
83	350	14	0,024518	5	30,26	6,05	86392,300000	0,618669	1052995658,048800
109	550	22	0,038529	3	14,37	4,79	68377,250000	0,067299	208364737,957869
TOTAL	14275	571	1,000000	99	372,63	102,03	1456444,946425	-	7604780713,758580

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III} =$	3,77880248	94,47006204
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	53942,40542315	53942,40542315
Variância da Média =	0,05316152	33,22594692
Erro Padrão da Média =	0,23056781	5,76419525
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,47496969	11,87424222
Erro Relativo (%) =	12,57	12,57

TABELA A.3.32 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
3	350	14	0,024518	3	44,32	14,77	210889,333333	2,628431	1354511046,810310
7	825	33	0,057793	3	28,37	9,46	134993,916667	0,102250	1528163678,830150
10	1250	50	0,087566	5	44,45	8,89	126904,750000	0,733248	2226037401,843020
12	275	11	0,019264	3	31,05	10,35	147746,250000	3,612919	693764035,364764
15	625	25	0,043783	4	36,34	9,09	129688,375000	0,958290	1971118099,913770
19	875	35	0,061296	4	33,72	8,43	120338,250000	0,694659	2888783094,514250
20	825	33	0,057793	3	41,40	13,80	196995,000000	0,540388	524838280,018035
24	1275	51	0,089317	5	52,66	10,53	150344,300000	2,207457	563651738,585387
25	550	22	0,038529	3	30,54	10,18	145319,500000	7,696883	827491432,789458
27	625	25	0,043783	3	34,96	11,65	166351,333333	6,801743	59819666,928222
31	500	20	0,035026	4	34,25	8,56	122229,687500	0,581095	2689040931,467470
33	325	13	0,022767	4	44,86	11,22	160094,125000	0,396029	195762794,669814
35	250	10	0,017513	4	47,23	11,81	168552,062500	0,751709	30620599,654935
36	200	8	0,014011	3	28,48	9,49	135517,333333	0,043224	1487515113,471390
40	300	12	0,021016	3	30,75	10,25	146318,750000	0,317200	771000780,945467
42	300	12	0,021016	4	38,88	9,72	138753,000000	4,852080	1248396213,710690
50	675	27	0,047285	6	99,15	16,52	235894,351208	12,460490	3820315444,144960
51	450	18	0,031524	4	63,51	15,88	226651,312500	1,690055	2763148788,239100
53	200	8	0,014011	3	53,83	17,94	256141,083333	0,070898	6733094005,547880
57	225	9	0,015762	3	39,11	13,04	186098,416667	3,633435	144306543,374340
69	625	25	0,043783	4	54,72	13,68	195282,000000	3,361514	449285218,714878
70	175	7	0,012259	3	44,29	14,76	210746,583333	8,653219	1344023973,014210
73	550	22	0,038529	4	51,14	12,79	182505,875000	9,084434	70900175,302788
74	475	19	0,033275	3	51,39	17,13	244530,750000	1,584101	4962511998,993140
76	650	26	0,045534	3	35,24	11,75	167683,666667	7,363405	40985401,052900
83	350	14	0,024518	5	65,48	13,10	186945,400000	1,971718	165373149,066180
109	550	22	0,038529	3	43,46	14,49	206797,166667	11,781470	1070043269,224990
TOTAL	14275	571	1,000000	99	1203,58	329,27	4700312,572042	-	40624502876,192500

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III} =$	12,19514191	304,87854784
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	174085,65081636	174085,65081636
variância da Média =	0,28398717	177,49197867
Erro Padrão da Média =	0,53290446	13,32261156
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,09778319	27,44457981
Erro relativo (%) =	9,00	9,00

TABELA A.3.33 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{IV})^2$	s_{2i}^2
3	350	14	0,024518	3	12,18	4,06	0,079072	0,151897
7	825	33	0,057793	3	8,96	2,99	0,627479	0,346035
10	1250	50	0,087566	5	12,54	2,51	1,614939	0,009220
12	275	11	0,019264	3	10,21	3,40	0,140977	0,190635
15	625	25	0,043783	4	9,96	2,49	1,661012	0,026466
19	875	35	0,061296	4	14,69	3,67	0,011300	0,093424
20	825	33	0,057793	3	9,02	3,01	0,596193	0,096032
24	1275	51	0,089317	5	14,63	2,93	0,727272	0,201428
25	550	22	0,038529	3	7,80	2,60	1,389575	0,253901
27	625	25	0,043783	3	14,16	4,72	0,885853	0,202297
31	500	20	0,035026	4	9,71	2,43	1,826018	0,069957
33	325	13	0,022767	4	14,33	3,58	0,038535	0,039292
35	250	10	0,017513	4	12,88	3,22	0,312260	0,021400
36	200	8	0,014011	3	8,86	2,95	0,681400	0,078433
40	300	12	0,021016	3	14,24	4,75	0,936762	0,029433
42	300	12	0,021016	4	12,67	3,17	0,373691	0,159758
50	675	27	0,047285	6	22,29	3,72	0,004071	1,970871
51	450	18	0,031524	4	13,27	3,32	0,212800	0,267157
53	200	8	0,014011	3	11,88	3,96	0,032833	0,067901
57	225	9	0,015762	3	6,23	2,08	2,897265	0,080933
69	625	25	0,043783	4	21,67	5,42	2,685330	0,381889
70	175	7	0,012259	3	15,52	5,17	1,944715	3,915031
73	550	22	0,038529	4	20,54	5,14	1,839272	0,046033
74	475	19	0,033275	3	20,42	6,81	9,167964	0,291737
76	650	26	0,045534	3	9,34	3,11	0,442850	0,835232
83	350	14	0,024518	5	30,26	6,05	5,167427	0,618669
109	550	22	0,038529	3	14,37	4,79	1,022520	0,067299
TOTAL	14275	571	1,000000	99	372,63	102,03	37,319384	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{IV} =$	3,77880248	94,47006204
Variância da Média =	0,05316152	33,22594692
Erro Padrão da Média =	0,23056781	5,76419525
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,47496969	11,87424222
Erro Relativo (%) =	12,57	12,57

TABELA A.3.34 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{IV})^2$	s_{2i}^2
3	350	14	0,024518	3	44,32	14,77	6,647069	2,628431
7	825	33	0,057793	3	28,37	9,46	7,499245	0,102250
10	1250	50	0,087566	5	44,45	8,89	10,923963	0,733248
12	275	11	0,019264	3	31,05	10,35	3,404549	3,612919
15	625	25	0,043783	4	36,34	9,09	9,672983	0,958290
19	875	35	0,061296	4	33,72	8,43	14,176293	0,694659
20	825	33	0,057793	3	41,40	13,80	2,575570	0,540388
24	1275	51	0,089317	5	52,66	10,53	2,766041	2,207457
25	550	22	0,038529	3	30,54	10,18	4,060797	7,696883
27	625	25	0,043783	3	34,96	11,65	0,293557	6,801743
31	500	20	0,035026	4	34,25	8,56	13,196087	0,581095
33	325	13	0,022767	4	44,86	11,22	0,960678	0,396029
35	250	10	0,017513	4	47,23	11,81	0,150266	0,751709
36	200	8	0,014011	3	28,48	9,49	7,299771	0,043224
40	300	12	0,021016	3	30,75	10,25	3,783577	0,317200
42	300	12	0,021016	4	38,88	9,72	6,126327	4,852080
50	675	27	0,047285	6	99,15	16,52	18,747654	12,460490
51	450	18	0,031524	4	63,51	15,88	13,559761	1,690055
53	200	8	0,014011	3	53,83	17,94	33,041701	0,070898
57	225	9	0,015762	3	39,11	13,04	0,708165	3,633435
69	625	25	0,043783	4	54,72	13,68	2,204804	3,361514
70	175	7	0,012259	3	44,29	14,76	6,595606	8,653219
73	550	22	0,038529	4	51,14	12,79	0,347933	9,084434
74	475	19	0,033275	3	51,39	17,13	24,352825	1,584101
76	650	26	0,045534	3	35,24	11,75	0,201130	7,363405
83	350	14	0,024518	5	65,48	13,10	0,811545	1,971718
109	550	22	0,038529	3	43,46	14,49	5,251087	11,781470
TOTAL	14275	571	1,000000	99	1203,58	329,27	199,358982	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{IV} =$	12,19514189	304,878547
Variância da Média =	0,28398715	177,491972
Erro Padrão da Média =	0,53290445	13,322611
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,09778317	27,44457925
Erro Relativo (%) =	9,00	9,00

TABELA A.3.35 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}))^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
3	350	14	3	12,18	4,06	48716,413901	11999,116724	0,151897	38559190,538948	0,523333	183,166655	0,029169
7	825	33	3	8,96	2,99	50236,303305	16820,190839	0,346035	87406346,130621	0,373333	307,999973	0,049048
10	1250	50	5	12,54	2,51	48015,486829	19144,930953	0,009220	392251194,393055	0,328000	410,000000	0,065291
12	275	11	3	10,21	3,40	50483,528675	14833,553969	0,190635	4261168,800533	0,423333	116,416658	0,018539
15	625	25	4	9,96	2,49	48110,916947	19321,653392	0,026466	413550483,679928	0,325000	203,125000	0,032347
19	875	35	4	14,69	3,67	49329,627651	13432,165460	0,093424	3049391,457711	0,467500	409,062500	0,065142
20	825	33	3	9,02	3,01	50572,707122	16820,190839	0,096032	81229343,512037	0,373333	307,999973	0,049048
24	1275	51	5	14,63	2,93	48352,437614	16525,098296	0,201428	103787967,913010	0,380000	484,500000	0,077155
25	550	22	3	7,80	2,60	49475,142777	19028,901068	0,253901	321651357,031141	0,330000	181,500000	0,028903
27	625	25	3	14,16	4,72	56998,877507	12076,033370	0,202297	202196782,009174	0,520000	325,000000	0,051755
31	500	20	4	9,71	2,43	45845,344130	18885,826624	0,069957	443422493,471717	0,332500	166,250000	0,026475
33	325	13	4	14,33	3,58	48905,309925	13651,168158	0,039292	298243,810679	0,460000	149,500000	0,023807
35	250	10	4	12,88	3,22	48143,119703	14951,279411	0,021400	23248893,210891	0,420000	105,000000	0,016721
36	200	8	3	8,86	2,95	47962,669092	16240,181408	0,078433	91548344,505279	0,386667	77,333340	0,012315
40	300	12	3	14,24	4,75	54859,274470	11557,431419	0,029433	193686596,182110	0,543333	162,999990	0,025957
42	300	12	4	12,67	3,17	47077,951631	14862,810302	0,159758	31063649,428474	0,422500	126,750000	0,020185
50	675	27	6	22,29	3,72	48265,826635	12992,147143	1,970871	5023032,537878	0,483333	326,249978	0,051954
51	450	18	4	13,27	3,32	46552,771323	14032,485704	0,267157	9968145,573207	0,447500	201,375000	0,032068
53	200	8	3	11,88	3,96	47516,502229	11999,116724	0,067901	25097024,237325	0,523333	104,666660	0,016668
57	225	9	3	6,23	2,08	42990,683522	20701,773767	0,080933	920833798,923446	0,303333	68,249993	0,010869
69	625	25	4	21,67	5,42	58152,809585	10734,251885	0,381889	405087175,165182	0,585000	365,625000	0,058225
70	175	7	3	15,52	5,17	60159,518340	11628,772875	3,915031	359657961,715101	0,540000	94,500000	0,015049
73	550	22	4	20,54	5,14	58628,044191	11417,340641	0,046033	330591443,012396	0,550000	302,500000	0,048172
74	475	19	3	20,42	6,81	60484,983413	8886,138601	0,291737	841341259,142499	0,706667	335,666635	0,053454
76	650	26	3	9,34	3,11	50128,956301	16101,377827	0,835232	47749367,691765	0,390000	253,500000	0,040369
83	350	14	5	30,26	6,05	60708,881881	10031,209828	0,618669	633698694,355195	0,626000	219,100000	0,034891
109	550	22	3	14,37	4,79	56752,799846	11848,183684	0,067299	218468210,503515	0,530000	291,500000	0,046421
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	1383426,888545	390523,330911	-	6228727558,932820	-	6279,537353	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_a} =$	3,54249485	88,56237125
Variância da Média =	0,04354216	27,21385127
Erro Padrão da Média =	0,20866759	5,21668968
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,42985523	10,74638075
Erro Relativo (%) =	12,13	12,13

TABELA A.3.36 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	s_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}$)) ²	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
3	350	14	3	44,32	14,77	173179,360870	11722,429662	2,628431	1207800622,682290	1,143333	400,166550	0,029857
7	825	33	3	28,37	9,46	150289,696011	15892,459924	0,102250	1397161151,639570	0,843333	695,749973	0,051911
10	1250	50	5	44,45	8,89	156364,141179	17588,767287	0,733248	2635308330,389050	0,762000	952,500000	0,071068
12	275	11	3	31,05	10,35	156448,129388	15115,761293	3,612919	486133360,165734	0,886667	243,833315	0,018193
15	625	25	4	36,34	9,09	161275,484119	17751,841950	0,958290	2337683924,969610	0,755000	471,875000	0,035208
19	875	35	4	33,72	8,43	146257,942873	17349,696663	0,694659	3436111424,730100	0,772500	675,937500	0,050433
20	825	33	3	41,40	13,80	177274,600996	12845,985579	0,540388	654387584,513950	1,043333	860,749725	0,064222
24	1275	51	5	52,66	10,53	160770,628204	15264,966597	2,207457	379776096,316866	0,878000	1119,450000	0,083525
25	550	22	3	30,54	10,18	167752,730702	16478,657240	7,696883	720266244,595093	0,813333	447,333315	0,033377
27	625	25	3	34,96	11,65	169153,911490	14515,495837	6,801743	5082013,838524	0,923333	577,083313	0,043057
31	500	20	4	34,25	8,56	139525,970527	16295,003857	0,581095	2797969911,133420	0,822500	411,250000	0,030684
33	325	13	4	44,86	11,22	162938,336197	14528,607775	0,396029	74386168,786796	0,922500	299,812500	0,022370
35	250	10	4	47,23	11,81	165708,565173	14034,178715	0,751709	255,316476	0,955000	238,750000	0,017814
36	200	8	3	28,48	9,49	152074,596322	16019,093714	0,043224	1375600690,090010	0,836667	167,333320	0,012485
40	300	12	3	30,75	10,25	164195,710565	16019,093714	0,317200	623399876,033149	0,836667	250,999980	0,018728
42	300	12	4	38,88	9,72	143948,803687	14809,547704	4,852080	956775772,141427	0,905000	271,500000	0,020257
50	675	27	6	99,15	16,52	184054,255604	11137,928845	12,460490	2759451293,963710	1,203333	812,249978	0,060604
51	450	18	4	63,51	15,88	186667,041472	11756,702344	1,690055	2288320489,344960	1,140000	513,000000	0,038276
53	200	8	3	53,83	17,94	180366,081942	10051,983017	0,070898	3802676781,271860	1,333333	266,666600	0,019897
57	225	9	3	39,11	13,04	172426,792476	13226,294488	3,633435	263811058,632007	1,013333	227,999925	0,017012
69	625	25	4	54,72	13,68	191987,564817	14034,178715	3,361514	689746272,971214	0,955000	596,875000	0,044534
70	175	7	3	44,29	14,76	192104,516306	13012,272498	8,653219	1478194389,570890	1,030000	180,250000	0,013449
73	550	22	4	51,14	12,79	165959,090555	12980,765785	9,084434	160628230,243114	1,032500	567,875000	0,042370
74	475	19	3	51,39	17,13	174812,659638	10205,058940	1,584101	2949012088,133730	1,313333	623,833175	0,046546
76	650	26	3	35,24	11,75	169895,338241	14463,280781	7,363405	803383,735951	0,926667	602,333355	0,044941
83	350	14	5	65,48	13,10	176580,465037	13483,541924	1,971718	301306831,991180	0,994000	347,900000	0,025958
109	550	22	3	43,46	14,49	184328,780999	12724,029981	11,781470	1161126754,145300	1,053333	579,333150	0,043225
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	4526341,195387	383307,624830	-	34942921001,346000	-	13402,640673	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_a} =$	11,80863855	295,21596377
Variância da Média =	0,24426985	152,66865438
Erro padrão da Média =	0,49423663	12,35591576
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,01812746	25,45318647
Erro Relativo (%) =	8,62	8,62

TABELA A.3.37 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	S_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}$)) ²	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	12,18	4,06	60098,935920	14802,693576	0,151897	14344473,612862	63,670000	22285	0,023644
7	825	33	3	8,96	2,99	51488,860435	17239,573806	0,346035	198609840,630975	54,670000	45103	0,047855
10	1250	50	5	12,54	2,51	38125,139516	15201,411290	0,009220	388214700,100974	62,000000	77500	0,082229
12	275	11	3	10,21	3,40	46710,341124	13724,879860	0,190635	30261332,298556	68,670000	18884	0,020037
15	625	25	4	9,96	2,49	27938,022321	11220,089286	0,026466	217408350,419756	84,000000	52500	0,055704
19	875	35	4	14,69	3,67	40721,004044	11088,088235	0,093424	2130553,019166	85,000000	74375	0,078914
20	825	33	3	9,02	3,01	38123,849724	12679,772636	0,096032	102248232,283458	74,330000	61322	0,065064
24	1275	51	5	14,63	2,93	46899,973214	16028,698980	0,201428	198118282,086021	58,800000	74970	0,079545
25	550	22	3	7,80	2,60	35862,249378	13793,172838	0,253901	275856155,130217	68,330000	37582	0,039875
27	625	25	3	14,16	4,72	62948,082638	13336,458186	0,202297	149189662,415757	70,670000	44169	0,046864
31	500	20	4	9,71	2,43	33399,830748	13758,941606	0,069957	358765881,173644	68,500000	34250	0,036340
33	325	13	4	14,33	3,58	50207,605483	14014,684015	0,039292	9648611,840772	67,250000	21856	0,023190
35	250	10	4	12,88	3,22	44794,239852	13911,254613	0,021400	66033942,077125	67,750000	16938	0,017971
36	200	8	3	8,86	2,95	40534,145187	13724,879860	0,078433	136357608,213073	68,670000	13734	0,014572
40	300	12	3	14,24	4,75	78942,544556	16631,154050	0,029433	245714967,120550	56,670000	17001	0,018038
42	300	12	4	12,67	3,17	45232,259943	14280,113636	0,159758	82651709,951954	66,000000	19800	0,021008
50	675	27	6	22,29	3,72	56174,250963	15120,928927	1,970871	1816799,521114	62,330000	42073	0,044640
51	450	18	4	13,27	3,32	47735,912691	14389,122137	0,267157	49032618,282227	65,500000	29475	0,031274
53	200	8	3	11,88	3,96	54620,964437	13793,172838	0,067901	4621627,654989	68,330000	13666	0,014500
57	225	9	3	6,23	2,08	37160,288115	17894,199734	0,080933	955537010,324628	52,670000	11851	0,012574
69	625	25	4	21,67	5,42	78552,708173	14499,807692	0,381889	547251284,791874	65,000000	40625	0,043104
70	175	7	3	15,52	5,17	88650,945455	17136,136364	3,915031	550497128,543274	55,000000	9625	0,010212
73	550	22	4	20,54	5,14	78375,276316	15262,955466	0,046033	412611850,237267	61,750000	33963	0,036035
74	475	19	3	20,42	6,81	113202,721899	16631,154050	0,291737	2493551696,827800	56,670000	26918	0,028561
76	650	26	3	9,34	3,11	43580,539878	13998,032081	0,835232	93507754,719586	67,330000	43765	0,046435
83	350	14	5	30,26	6,05	80792,271246	13349,681303	0,618669	900492549,390314	70,600000	24710	0,026218
109	550	22	3	14,37	4,79	74008,444672	15450,614754	0,067299	232017950,229857	61,000000	33550	0,035597
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	1494881,407930	392961,671818	-	8716492572,897790	-	942488	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_b} =$	3,80414049	95,10351232
Variância da Média =	0,06093298	38,08311251
Erro Padrão da Média =	0,24684607	6,17115164
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,50850289	12,71257237
Erro Relativo (%) =	13,37	13,37

TABELA A.3.38 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	s_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	44,32	14,77	199111,882947	13477,789911	2,628431	1159624234,700140	61,666670	21583	0,025969
7	825	33	3	28,37	9,46	150185,806339	15881,474058	0,102250	1963380622,015580	52,333330	43175	0,051947
10	1250	50	5	44,45	8,89	142091,335736	15983,277361	0,733248	2878459575,190490	52,000000	65000	0,078207
12	275	11	3	31,05	10,35	138003,213938	13333,643859	3,612919	639589046,590178	62,333330	17142	0,020625
15	625	25	4	36,34	9,09	114841,367159	12640,766886	0,958290	1597319446,394880	65,750000	41094	0,049443
19	875	35	4	33,72	8,43	106158,022179	12592,885193	0,694659	2310093366,579920	66,000000	57750	0,069484
20	825	33	3	41,40	13,80	163074,863698	11817,019109	0,540388	336914110,502421	70,333340	58025	0,069815
24	1275	51	5	52,66	10,53	153032,615601	14530,252146	2,207457	620767918,270009	57,200000	72930	0,087748
25	550	22	3	30,54	10,18	145044,140350	14247,950918	7,696883	867092103,529316	58,333330	32083	0,038602
27	625	25	3	34,96	11,65	162325,798637	13929,559380	6,801743	68318813,441702	59,666670	37292	0,044869
31	500	20	4	34,25	8,56	103891,302844	12133,290843	0,581095	1998235708,197030	68,500000	34250	0,041209
33	325	13	4	44,86	11,22	153434,200677	13681,159222	0,396029	199234129,310957	60,750000	19744	0,023755
35	250	10	4	47,23	11,81	156391,593094	13245,106339	0,751709	33842433,967126	62,750000	15688	0,018875
36	200	8	3	28,48	9,49	122013,385980	12852,533636	0,043224	1252303951,404700	64,666660	12933	0,015561
40	300	12	3	30,75	10,25	167040,918298	16296,674956	0,317200	1058837632,088960	51,000000	15300	0,018409
42	300	12	4	38,88	9,72	122402,844078	12592,885193	4,852080	1012423863,321160	66,000000	19800	0,023823
50	675	27	6	99,15	16,52	253558,670871	15343,945322	12,460490	4309367611,066510	54,166670	36563	0,043991
51	450	18	4	63,51	15,88	211988,325899	13351,492735	1,690055	2349963693,215700	62,250000	28013	0,033704
53	200	8	3	53,83	17,94	229434,618752	12786,621888	0,070898	5305742545,523510	65,000000	13000	0,015641
57	225	9	3	39,11	13,04	248133,651545	19033,519679	3,633435	226069134,642762	43,666670	9825	0,011821
69	625	25	4	54,72	13,68	251267,716756	18367,523155	3,361514	693054547,934520	45,250000	28281	0,034027
70	175	7	3	44,29	14,76	224455,879140	15203,604367	8,653219	1463957490,646740	54,666670	9567	0,011510
73	550	22	4	51,14	12,79	190600,940894	14908,169018	9,084434	64398557,279489	55,750000	30663	0,036893
74	475	19	3	51,39	17,13	252732,514512	14753,795360	1,584101	5190772326,957130	56,333330	26758	0,032195
76	650	26	3	35,24	11,75	185373,634456	15780,956395	7,363405	62271225,723603	52,666670	34233	0,041189
83	350	14	5	65,48	13,10	174430,833595	13319,397800	1,971718	127961100,773455	62,400000	21840	0,026277
109	550	22	3	43,46	14,49	231544,411364	15983,277361	11,781470	1281768750,662540	52,000000	28600	0,034411
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	4752564,489339	388068,572088	-	39071763939,930500	-	831130	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_b} =$	12,24671316	306,16782904
Variância da Média =	0,27313268	170,70792750
Erro Padrão da Média =	0,52262098	13,06552439
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,07659921	26,91498024
Erro Relativo (%) =	8,79	8,79

TABELA A.3.39 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	12,18	4,06	48168,916522	11864,265153	0,151897	60829993,067849	8,55	2991,33	0,029500
7	825	33	3	8,96	2,99	52185,138433	17472,702600	0,346035	52820739,996682	5,80	4787,75	0,047217
10	1250	50	5	12,54	2,51	56867,392284	22674,398837	0,009220	411477874,340113	4,47	5590,00	0,055128
12	275	11	3	10,21	3,40	53753,535692	15794,378754	0,190635	127,775183	6,42	1765,50	0,017411
15	625	25	4	9,96	2,49	58683,504912	23567,672655	0,026466	462605852,282491	4,30	2689,06	0,026519
19	875	35	4	14,69	3,67	53891,631744	14674,372156	0,093424	15684404,102913	6,91	6046,25	0,059628
20	825	33	3	9,02	3,01	55431,951675	18436,347564	0,096032	53288393,323815	5,50	4537,50	0,044749
24	1275	51	5	14,63	2,93	50441,370510	17239,019313	0,201428	67509572,059468	5,88	7499,55	0,073960
25	550	22	3	7,80	2,60	54508,563471	20964,832104	0,253901	283139323,167926	4,84	2660,17	0,026234
27	625	25	3	14,16	4,72	51187,976765	10844,910332	0,202297	204115324,583437	9,35	5843,75	0,057631
31	500	20	4	9,71	2,43	60219,764014	24807,317823	0,069957	585158686,689149	4,09	2043,75	0,020155
33	325	13	4	14,33	3,58	50488,559181	14093,107936	0,039292	6426738,955100	7,20	2338,38	0,023061
35	250	10	4	12,88	3,22	52387,920634	16269,540570	0,021400	8827466,529333	6,23	1558,13	0,015366
36	200	8	3	8,86	2,95	54680,655027	18514,894479	0,078433	69196639,018052	5,48	1095,33	0,010802
40	300	12	3	14,24	4,75	50575,645906	10654,981581	0,029433	205085814,253590	9,52	2855,00	0,028156
42	300	12	4	12,67	3,17	56274,063950	17766,081752	0,159758	17448326,456793	5,71	1712,25	0,016886
50	675	27	6	22,29	3,72	49663,898694	13368,478787	1,970871	17439617,565714	7,59	5119,88	0,050492
51	450	18	4	13,27	3,32	52073,406615	15696,580743	0,267157	1785045,824739	6,46	2907,00	0,028669
53	200	8	3	11,88	3,96	48691,628986	12295,865906	0,067901	46970443,468182	8,25	1649,33	0,016266
57	225	9	3	6,23	2,08	61631,354891	29678,020012	0,080933	1548548409,004100	3,42	768,75	0,007581
69	625	25	4	21,67	5,42	49939,456463	9218,173782	0,381889	344976226,513531	11,00	6875,00	0,067801
70	175	7	3	15,52	5,17	49010,498852	9473,678902	3,915031	281407060,168971	10,70	1873,08	0,018472
73	550	22	4	20,54	5,14	50737,008143	9880,624760	0,046033	292992371,560884	10,26	5644,38	0,055664
74	475	19	3	20,42	6,81	46509,123874	6832,878140	0,291737	541002112,541674	14,84	7049,00	0,069517
76	650	26	3	9,34	3,11	50645,725832	16267,363758	0,835232	22145430,939833	6,23	4051,67	0,039957
83	350	14	5	30,26	6,05	49338,500161	8152,428976	0,618669	466512543,210281	12,44	4353,30	0,042932
109	550	22	3	14,37	4,79	52433,139238	10946,375624	0,067299	230639147,355335	9,26	5094,83	0,050245
TOTAL	14275	571	99	372,63	102,03	1420420,332470	417449,292998	-	6298033684,755140	-	101399,91	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_c} =$	3,40261765	85,06544126
Variância da Média =	0,04402665	27,51665574
Erro Padrão da Média =	0,20982528	5,24563206
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	0,43224008	10,80600205
Erro Relativo (%) =	12,70	12,70

TABELA A.3.40 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	350	14	3	44,32	14,77	162565,004999	11003,948894	2,628431	1263739979,257130	35,50	12425,00	0,031807
7	825	33	3	28,37	9,46	175216,819319	18528,391186	0,102250	1493966103,756780	21,08	17393,75	0,044526
10	1250	50	5	44,45	8,89	180836,869992	20341,605173	0,733248	2911820985,896120	19,20	24005,00	0,061450
12	275	11	3	31,05	10,35	170284,704063	16452,628412	3,612919	385099497,913736	23,74	6529,42	0,016715
15	625	25	4	36,34	9,09	175495,912352	19317,106478	0,958290	2254038174,405060	20,22	12639,06	0,032355
19	875	35	4	33,72	8,43	174076,741952	20649,672829	0,694659	4131580167,877750	18,92	16552,81	0,042374
20	825	33	3	41,40	13,80	163127,920706	11820,863819	0,540388	711960484,125642	33,05	27263,50	0,069792
24	1275	51	5	52,66	10,53	171984,885725	16329,746081	2,207457	272427234,437333	23,92	30500,55	0,078078
25	550	22	3	30,54	10,18	170139,089763	16713,073651	7,696883	518738067,207571	23,37	12855,33	0,032908
27	625	25	3	34,96	11,65	167321,480282	14358,250596	6,801743	2520834,907417	27,21	17004,17	0,043529
31	500	20	4	34,25	8,56	174029,999505	20324,671475	0,581095	3669052046,974410	19,22	9610,00	0,024601
33	325	13	4	44,86	11,22	171385,024281	15281,767658	0,396029	25086808,168626	25,56	8307,81	0,021267
35	250	10	4	47,23	11,81	170896,035318	14473,515589	0,751709	14682639,270779	26,99	6747,50	0,017273
36	200	8	3	28,48	9,49	175120,899401	18446,723954	0,043224	1429226551,936860	21,18	4235,33	0,010842
40	300	12	3	30,75	10,25	174595,747933	17033,731506	0,317200	484899726,073824	22,93	6880,00	0,017612
42	300	12	4	38,88	9,72	168569,261065	17342,516570	4,852080	999265183,321632	22,53	6757,50	0,017299
50	675	27	6	99,15	16,52	159587,847181	9657,359351	12,460490	2315083614,702690	40,45	27303,75	0,069895
51	450	18	4	63,51	15,88	161300,033788	10159,032202	1,690055	1939241135,325160	38,45	17303,63	0,044296
53	200	8	3	53,83	17,94	158320,755776	8823,374834	0,070898	3189392103,087100	44,27	8854,67	0,022667
57	225	9	3	39,11	13,04	163121,264838	12512,497942	3,633435	349412123,577684	31,22	7024,50	0,017982
69	625	25	4	54,72	13,68	164771,687075	12044,713967	3,361514	662676648,408009	32,43	20270,31	0,051890
70	175	7	3	44,29	14,76	162837,197162	11029,839501	8,653219	1261845441,162790	35,42	6197,92	0,015866
73	550	22	4	51,14	12,79	166909,007430	13055,065110	9,084434	263010272,851428	29,92	16457,38	0,042129
74	475	19	3	51,39	17,13	160036,638592	9342,477443	1,584101	2724705522,496190	41,81	19861,34	0,050843
76	650	26	3	35,24	11,75	168352,188606	14331,911629	7,363405	8540692,365110	27,26	17716,84	0,045353
83	350	14	5	65,48	13,10	167304,070658	12775,203929	1,971718	393745589,056033	30,58	10702,30	0,027397
109	550	22	3	43,46	14,49	161764,879374	11166,466593	11,781470	1080640248,563450	34,98	19240,83	0,049255
TOTAL	14275	571	99	1203,58	329,27	4539951,967135	393316,156374	-	34756397877,126300	-	390640,19	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 54; n = 27.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_c} =$	11,54275484	288,56887097
Variância da Média =	0,24296595	151,85371866
Erro Padrão da Média =	0,49291576	12,32289409
Valor da Estatística "t" =	2,06	2,06
Erro de Amostragem (0,05) =	1,01540647	25,38516182
Erro Relativo (%) =	8,80	8,80

TABELA A.3.41 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	S_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$M_i^2 (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}})^2$
2	925	37	3	5,09	1,70	1569,416667	0,065833	18715,224683	1441440,500916
4	1125	45	5	15,89	3,18	3575,250000	0,409771	103262,292000	42564,121207
6	550	22	3	18,55	6,18	3400,833333	0,496535	49794,184917	3075801,677619
8	975	39	4	9,37	2,34	2283,937500	0,184092	43571,124675	404254,176999
9	1925	77	7	29,52	4,22	8118,000000	2,827157	1491183,959650	5538353,174315
11	1000	40	4	10,26	2,57	2565,000000	0,255366	63586,208700	184567,051428
12	825	33	4	11,73	2,93	2419,312500	0,004226	715,582517	2625,840719
13	500	20	4	10,06	2,52	1257,500000	0,016566	1027,075260	57507,079758
16	800	32	4	12,26	3,07	2452,000000	0,031833	5067,867728	3170,800238
20	1125	45	5	10,52	2,10	2367,000000	0,047931	12078,609480	1003882,281858
24	350	14	4	7,99	2,00	699,125000	0,020225	612,325802	121793,626872
25	550	22	4	8,62	2,16	1185,250000	0,036967	2775,291519	213247,207353
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	31892,625000	-	1792389,746931	12089207,539282

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{\bar{v}}_i =$	2,99461268	74,86531690
Variação Dentro =	0,00790139	4,93836581
Variação Entre =	0,05813761	36,33600698
Variância da Média =	0,06603900	41,27437279
Erro Padrão da Média =	0,25698054	6,42451343
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,56535718	14,13392954
Erro Relativo (%) =	18,88	18,88

TABELA A.3.42 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$M_i^2(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}})^2$
2	925	37	3	18,38	6,13	5667,166667	0,546227	155283,232317	4841600,210492
4	1125	45	5	38,81	7,76	8732,250000	2,151371	542145,492000	699511,360745
6	550	22	3	27,90	9,30	5115,000000	2,414097	242093,694150	190976,864713
8	975	39	4	27,49	6,87	6700,687500	2,012680	476363,618250	2534829,313632
9	1925	77	7	73,10	10,44	20102,500000	11,855460	6253162,377000	13909405,168637
11	1000	40	4	36,96	9,24	9240,000000	4,736072	1179281,928000	539581,060550
12	825	33	4	36,65	9,16	7559,062500	2,311415	391394,791219	293846,387231
13	500	20	4	29,55	7,39	3693,750000	3,959422	245484,164000	312446,446182
16	800	32	4	39,50	9,88	7900,000000	0,586772	93414,054640	1200447,722258
20	1125	45	5	39,72	7,94	8937,000000	1,620393	408339,036000	398941,244548
24	350	14	4	31,02	7,76	2714,250000	0,544702	16490,859105	68986,789953
25	550	22	4	30,70	7,68	4221,250000	1,169632	87810,122400	208612,342511
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	90582,916667	-	10091263,369080	25199184,911451

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	8,50543818	212,63595462
Variação Dentro =	0,04448528	27,80330008
Variação Entre =	0,12118416	75,74009760
Variância da Média =	0,16566944	103,54339767
Erro Padrão da Média =	0,40702511	10,17562763
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,89545523	22,38638079
Erro Relativo (%) =	10,53	10,53

TABELA A.3.43 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
2	925	37	3	5,09	1,70	1569,416667	0,065833	18715,224683	1184401,424588
4	1125	45	5	15,89	3,18	3575,250000	0,409771	103262,292000	841863,594727
6	550	22	3	18,55	6,18	3400,833333	0,496535	49794,184917	552219,283963
8	975	39	4	9,37	2,34	2283,937500	0,184092	43571,124675	139712,422852
9	1925	77	7	29,52	4,22	8118,000000	2,827157	1491183,959650	29814671,329102
11	1000	40	4	10,26	2,57	2565,000000	0,255366	63586,208700	8596,766602
12	825	33	4	11,73	2,93	2419,312500	0,004226	715,582517	56837,540039
13	500	20	4	10,06	2,52	1257,500000	0,016566	1027,075260	1960612,547852
16	800	32	4	12,26	3,07	2452,000000	0,031833	5067,867728	42320,204102
20	1125	45	5	10,52	2,10	2367,000000	0,047931	12078,609480	84517,391602
24	350	14	4	7,99	2,00	699,125000	0,020225	612,325802	3836089,477539
25	550	22	4	8,62	2,16	1185,250000	0,036967	2775,291519	2168164,219727
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	31892,625000	-	1792389,746931	40690006,202691

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população $\bar{M} =$	868,75000000	34,75000000
Volume total médio $\bar{v}_{II} =$	2657,71875000	2657,71875000
Média global não viesada $\bar{v}_{II} =$	3,05924460	76,48111511
Variação Dentro =	0,00824613	5,15383304
Variação Entre =	0,20421808	127,63630154
Variância da Média =	0,21246422	132,79013458
Erro Padrão da Média =	0,46093841	11,52346018
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem(0,05) =	1,01406450	25,35161240
Erro Relativo (%) =	33,15	33,15

TABELA A.3.44 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
2	925	37	3	18,38	6,13	5667,166667	0,546227	155283,232317	3539702,542872
4	1125	45	5	38,81	7,76	8732,250000	2,151371	542145,492000	1401083,217641
6	550	22	3	27,90	9,30	5115,000000	2,414097	242093,694150	5922294,040557
8	975	39	4	27,49	6,87	6700,687500	2,012680	476363,618250	718915,567901
9	1925	77	7	73,10	10,44	20102,500000	11,855460	6253162,377000	157600998,033613
11	1000	40	4	36,96	9,24	9240,000000	4,736072	1179281,928000	2860913,832224
12	825	33	4	36,65	9,16	7559,062500	2,311415	391394,791219	109,958526
13	500	20	4	29,55	7,39	3693,750000	3,959422	245484,164000	14859686,488474
16	800	32	4	39,50	9,88	7900,000000	0,586772	93414,054640	123498,554446
20	1125	45	5	39,72	7,94	8937,000000	1,620393	408339,036000	1927720,123891
24	350	14	4	31,02	7,76	2714,250000	0,544702	16490,859105	23370711,634308
25	550	22	4	30,70	7,68	4221,250000	1,169632	87810,122400	11071100,898196
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	90582,916667	-	10091263,369080	223396734,892650

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população \bar{M} =	868,75000000	34,75000000
Volume total médio \bar{v}_{II} =	7548,57638889	7548,57638889
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{II}$ =	8,68900879	217,22521982
Variação Dentro =	0,04642623	29,01639370
Variação Entre =	1,12120044	700,75027453
Variancia da Média =	1,16762667	729,76666823
Erro Padrão da Média =	1,08056775	27,01419383
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	2,37724906	59,43122642
Erro Relativo (%) =	27,36	27,36

TABELA A.3.45 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (<i>M_i</i>)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (<i>m_i</i>)	VOLUME PARCELA 400 m ² (<i>v_i</i>)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$ ²	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	<i>Z_i</i>
2	925	37	3	5,09	1,70	26474,468367	0,065833	17633618,278613	0,273333	252,833303	0,059280
4	1125	45	5	15,89	3,18	33059,273166	0,409771	5690918,447867	0,410000	461,250000	0,108147
6	550	22	3	18,55	6,18	40993,011542	0,496535	106488013,841688	0,643333	353,833370	0,082961
8	975	39	4	9,37	2,34	33867,321341	0,184092	10199162,539803	0,295000	287,625000	0,067438
9	1925	77	7	29,52	4,22	35870,098019	2,827157	27002463,319444	0,501429	965,249863	0,226317
11	1000	40	4	10,26	2,57	28979,686191	0,255366	2869711,816022	0,377500	377,500000	0,088510
12	825	33	4	11,73	2,93	28752,262762	0,004226	3691953,990427	0,435000	358,875000	0,084143
13	500	20	4	10,06	2,52	28990,755299	0,016566	2832331,710362	0,370000	185,000000	0,043376
16	800	32	4	12,26	3,07	29542,039107	0,031833	1280675,771865	0,442500	354,000000	0,083000
20	1125	45	5	10,52	2,10	26867,207753	0,047931	14489448,459974	0,334000	375,750000	0,088100
24	350	14	4	7,99	2,00	27045,779258	0,020225	13161871,088957	0,315000	110,250000	0,025850
25	550	22	4	8,62	2,16	27642,600024	0,036967	9187619,013300	0,332500	182,875000	0,042878
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	368084,502829	-	214527788,278321	-	4265,041535	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_a} =$	2,88016043	72,00401073
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	30673,70856912	30673,70856912
Variância da Média =	0,01432882	8,95551212
Erro Padrão da Média =	0,11970305	2,99257617
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,26334670	6,58366757
Erro Relativo (%) =	9,14	9,14

TABELA A.3.46 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{IIIa}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
2	925	37	3	18,38	6,13	79264,995727	0,546227	118143460,204264	0,620000	573,499908	0,071496
4	1125	45	5	38,81	7,76	82357,025086	2,151371	60487210,631340	0,756000	850,500000	0,106029
6	550	22	3	27,90	9,30	90974,128489	2,414097	705181,717725	0,820000	451,000000	0,056225
8	975	39	4	27,49	6,87	91878,163511	2,012680	3040789,641335	0,600000	585,000000	0,072930
9	1925	77	7	73,10	10,44	93968,356197	11,855460	14699392,624708	0,891429	1715,999863	0,213928
11	1000	40	4	36,96	9,24	97203,282459	4,736072	49969417,266718	0,762500	762,500000	0,095059
12	825	33	4	36,65	9,16	94225,444013	2,311415	16736825,185170	0,780000	643,500000	0,080223
13	500	20	4	29,55	7,39	94060,168434	3,959422	15411834,429603	0,630000	315,000000	0,039270
16	800	32	4	39,50	9,88	94863,563897	0,586772	22365203,941892	0,835000	668,000000	0,083277
20	1125	45	5	39,72	7,94	87529,946666	1,620393	6783059,986981	0,728000	819,000000	0,102102
24	350	14	4	31,02	7,76	89183,887228	0,544702	903431,764270	0,697500	244,125000	0,030434
25	550	22	4	30,70	7,68	86103,568335	1,169632	16247422,550155	0,715000	393,250000	0,049025
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	1081612,530042	-	325493229,944160	-	8021,374770	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{IIIa} =$	8,46332183	211,58304578
$\bar{v}_{IIIa} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	90134,37750348	90134,37750348
Variância da Média =	0,02174046	13,58779014
Erro Padrão da Média =	0,14744648	3,68616198
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem(0,05) =	0,32438225	8,10955635
Erro Relativo (%) =	3,83	3,83

TABELA A.3.47 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (<i>M_i</i>)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (<i>m_i</i>)	VOLUME PARCELA 400 m ² (<i>v_i</i>)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	$S_{Z_i}^2$	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m2)	ÁRVORE TOTAL	<i>Z_i</i>
2	925	37	3	5,09	1,70	15811,533406	0,065833	259657363,948626	63,666670	58892	0,099258
4	1125	45	5	15,89	3,18	30709,667858	0,409771	1478054,990326	61,400000	69075	0,116421
6	550	22	3	18,55	6,18	65904,795141	0,496535	1154597886,881030	55,666670	30617	0,051602
8	975	39	4	9,37	2,34	48766,808797	0,184092	283632352,795158	28,500000	27788	0,046834
9	1925	77	7	29,52	4,22	46458,440085	2,827157	211208652,229037	53,857140	103675	0,174737
11	1000	40	4	10,26	2,57	29550,833709	0,255366	5638663,412765	51,500000	51500	0,086800
12	825	33	4	11,73	2,93	28063,118420	0,004226	14917378,957537	62,000000	51150	0,086210
13	500	20	4	10,06	2,52	26410,652998	0,016566	30412662,890128	56,500000	28250	0,047613
16	800	32	4	12,26	3,07	29213,306866	0,031833	7355561,490045	62,250000	49800	0,083934
20	1125	45	5	10,52	2,10	20532,023554	0,047931	129809498,681261	60,800000	68400	0,115283
24	350	14	4	7,99	2,00	21548,333880	0,020225	107683931,011734	55,000000	19250	0,032445
25	550	22	4	8,62	2,16	20135,533773	0,036967	139001433,923889	63,500000	34925	0,058864
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	383105,048486	-	2345393441,211540	-	593321	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_b} =$	2.99769209	74,94230213
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	31925,42070717	31925,42070717
Variância da Média =	0,15665439	97,90899144
Erro Padrão da Média =	0,39579589	9,89489724
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,87075096	21,76877393
Erro Relativo (%) =	29,05	29,05

TABELA A.3.48 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	18,38	6,13	48973,542561	0,546227	1915966060,467130	59,666670	55192	0,115719
4	1125	45	5	38,81	7,76	65639,248922	2,151371	734737578,481977	56,400000	63450	0,133034
6	550	22	3	27,90	9,30	99304,388415	2,414097	43021744,054869	44,666670	24567	0,051508
8	975	39	4	27,49	6,87	126069,627353	2,012680	1110511317,946690	26,000000	25350	0,053151
9	1925	77	7	73,10	10,44	121058,120684	11,855460	801616260,643834	41,142860	79200	0,166057
11	1000	40	4	36,96	9,24	115973,147270	4,736072	539533254,328132	38,000000	38000	0,079674
12	825	33	4	36,65	9,16	102823,912785	2,311415	101578594,277938	42,500000	35063	0,073515
13	500	20	4	29,55	7,39	110107,419397	3,959422	301443463,186369	32,000000	16000	0,033547
16	800	32	4	39,50	9,88	98635,397006	0,586772	34693335,432636	47,750000	38200	0,080093
20	1125	45	5	39,72	7,94	74583,814621	1,620393	329839265,358030	50,800000	57150	0,119825
24	350	14	4	31,02	7,76	78696,064219	0,544702	197380804,941239	47,000000	16450	0,034490
25	550	22	4	30,70	7,68	71078,822345	1,169632	469435912,992882	51,500000	28325	0,059388
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	1112943,505577	-	6579757592,111720	-	476946	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_b} =$	8,70847813	217,71195336
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	92745,29213139	92745,29213139
Variância da Média =	0,43947760	274,67350187
Erro padrão da Média =	0,66293107	16,57327674
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	1,45844835	36,46120883
Erro Relativo (%) =	16,75	16,75

TABELA A.3.49 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m2)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	5,09	1,70	35431,770025	0,065833	9328091,663017	3,09	2861,33	0,044294
4	1125	45	5	15,89	3,18	33251,425105	0,409771	763609,547665	6,17	6945,75	0,107522
6	550	22	3	18,55	6,18	30237,288047	0,496535	4580839,161513	13,21	7265,50	0,112472
8	975	39	4	9,37	2,34	33608,480183	0,184092	1515121,288546	4,50	4389,94	0,067957
9	1925	77	7	29,52	4,22	30560,098173	2,827157	3303231,290116	8,91	17160,00	0,265641
11	1000	40	4	10,26	2,57	31233,810909	0,255366	1308202,133471	5,31	5305,00	0,082123
12	825	33	4	11,73	2,93	32873,812813	0,004226	246249,434565	5,76	4754,06	0,073594
13	500	20	4	10,06	2,52	31273,424002	0,016566	1219155,060516	5,20	2597,50	0,040210
16	800	32	4	12,26	3,07	31844,738023	0,031833	283917,963218	6,22	4974,00	0,076999
20	1125	45	5	10,52	2,10	33296,281196	0,047931	844016,386332	4,08	4592,25	0,071089
24	350	14	4	7,99	2,00	32564,207114	0,020225	34830,593780	3,96	1386,88	0,021469
25	550	22	4	8,62	2,16	32355,595027	0,036967	483,231378	4,30	2366,38	0,036632
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	388530,930618	-	23427747,754117	-	64598,58	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_c} =$	3,04014813	76,00370317
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	32377,57755148	32377,57755148
Variância da Média =	0,00156479	0,97799675
Erro Padrão da Média =	0,03955749	0,98893718
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,08702647	2,17566180
Erro Relativo (%) =	2,86	2,86

TABELA A.3.50 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c})^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m2)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	18,38	6,13	97062,790960	0,546227	34270655,277848	12,65	11704,33	0,058387
4	1125	45	5	38,81	7,76	92092,252331	2,151371	780706,122714	16,90	19008,00	0,094821
6	550	22	3	27,90	9,30	90222,736269	2,414097	972078,279865	20,66	11364,83	0,056693
8	975	39	4	27,49	6,87	92229,570768	2,012680	1042224,960922	14,94	14564,06	0,072652
9	1925	77	7	73,10	10,44	88478,541270	11,855460	7453638,761484	23,66	45545,50	0,227202
11	1000	40	4	36,96	9,24	89019,556269	4,736072	4792247,696811	20,81	20807,50	0,103797
12	825	33	4	36,65	9,16	89140,430266	2,311415	4277642,779435	20,61	16999,13	0,084799
13	500	20	4	29,55	7,39	91077,334069	3,959422	17250,852919	16,26	8130,00	0,040556
16	800	32	4	39,50	9,88	89009,360054	0,586772	4836993,144146	22,24	17792,00	0,088755
20	1125	45	5	39,72	7,94	92135,783872	1,620393	859527,947066	17,28	19444,50	0,096998
24	350	14	4	31,02	7,76	91837,982997	0,544702	396026,577735	16,93	5924,63	0,029555
25	550	22	4	30,70	7,68	92197,779730	1,169632	978325,058723	16,69	9178,13	0,045785
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	1094504,118854	-	60677317,459668	-	200462,60	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III_c} =$	8,56419498	214,10487458
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	91208,67657118	91208,67657118
Variância da Média =	0,00405278	2,53298865
Erro Padrão da Média =	0,06366146	1,59153657
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0.05) =	0,14005522	3,50138045
Erro Relativo (%) =	1,64	1,64

TABELA A.3.51 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i - \bar{v}_{III})^2$
2	925	37	0,086854	3	5,09	1,70	18069,500000	0,065833	167704650,631895
4	1125	45	0,105634	5	15,89	3,18	33845,700000	0,409771	7986937,095823
6	550	22	0,051643	3	18,55	6,18	65852,500000	0,496535	1213332104,240820
8	975	39	0,091549	4	9,37	2,34	24947,625000	0,184092	36868674,387475
9	1925	77	0,180751	7	29,52	4,22	44912,571429	2,827157	193015126,484063
11	1000	40	0,093897	4	10,26	2,57	27317,250000	0,255366	13707269,907341
12	825	33	0,077465	4	11,73	2,93	31231,125000	0,004226	44750,002654
13	500	20	0,046948	4	10,06	2,52	26784,750000	0,016566	17933810,840377
16	800	32	0,075117	4	12,26	3,07	32642,250000	0,031833	2633048,076984
20	1125	45	0,105634	5	10,52	2,10	22407,600000	0,047931	74166251,807431
24	350	14	0,032864	4	7,99	2,00	21273,375000	0,020225	94988571,075422
25	550	22	0,051643	4	8,62	2,16	22950,750000	0,036967	65106066,558234
TOTAL	10650	426	1,000000	51	149,86	34,95	372234,996429	-	1887487261,108520

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III} =$	2,91263690	72,81592262
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	31019,58303571	31019,58303571
Variância da Média =	0,12606975	78,79359209
Erro Padrão da Média =	0,35506302	8,87657547
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,78113864	19,52846604
Erro Relativo (%) =	26,82	26,82

TABELA A.3.52 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	$s_{Z_i}^2$	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
2	925	37	0,086854	3	18,38	6,13	65249,000000	0,546227	533399054,601727
4	1125	45	0,105634	5	38,81	7,76	82665,300000	2,151371	32252558,798214
6	550	22	0,051643	3	27,90	9,30	99045,000000	2,414097	114502120,618392
8	975	39	0,091549	4	27,49	6,87	73192,125000	2,012680	229592456,847634
9	1925	77	0,180751	7	73,10	10,44	111216,428571	11,855460	523128152,557168
11	1000	40	0,093897	4	36,96	9,24	98406,000000	4,736072	101235117,798750
12	825	33	0,077465	4	36,65	9,16	97580,625000	2,311415	85307231,005670
13	500	20	0,046948	4	29,55	7,39	78676,875000	3,959422	93461689,882902
16	800	32	0,075117	4	39,50	9,88	105168,750000	0,586772	283057621,285804
20	1125	45	0,105634	5	39,72	7,94	84603,600000	1,620393	13993836,254464
24	350	14	0,032864	4	31,02	7,76	82590,750000	0,544702	33104875,325089
25	550	22	0,051643	4	30,70	7,68	81738,750000	1,169632	43635056,232232
TOTAL	10650	426	1,000000	51	429,78	99,54	1060133,203571	-	2086669771,208050

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{v}_{III} =$	8,29525198	207,38129960
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	88344,43363095	88344,43363095
Variância da Média =	0,13937362	87,10851202
Erro Padrão da Média =	0,37332776	9,33319410
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,82132108	20,53302701
Erro Relativo (%) =	9,90	9,90

TABELA A.3.53 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{IV})^2$	s_{2i}^2
2	925	37	0,086854	3	5,09	1,70	1,478584	0,065833
4	1125	45	0,105634	5	15,89	3,18	0,070418	0,409771
6	550	22	0,051643	3	18,55	6,18	10,697455	0,496535
8	975	39	0,091549	4	9,37	2,34	0,325056	0,184092
9	1925	77	0,180751	7	29,52	4,22	1,701736	2,827157
11	1000	40	0,093897	4	10,26	2,57	0,120851	0,255366
12	825	33	0,077465	4	11,73	2,93	0,000395	0,004226
13	500	20	0,046948	4	10,06	2,52	0,158115	0,016566
16	800	32	0,075117	4	12,26	3,07	0,023215	0,031833
20	1125	45	0,105634	5	10,52	2,10	0,653894	0,047931
24	350	14	0,032864	4	7,99	2,00	0,837476	0,020225
25	550	22	0,051643	4	8,62	2,16	0,574014	0,036967
TOTAL	10650	426	1,000000	51	149,86	34,95	16,641207	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{IV} =$	2,91263690	72,81592262
Variância da Média =	0,12606975	78,79359209
Erro Padrão da Média =	0,35506302	8,87657547
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,78113864	19,52846604
Erro Relativo (%) =	26,82	26,82

TABELA A.3.54 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{IV})^2$	s_{2i}^2
2	925	37	0,086854	3	18,38	6,13	4,702762	0,546227
4	1125	45	0,105634	5	38,81	7,76	0,284358	2,151371
6	550	22	0,051643	3	27,90	9,30	1,009519	2,414097
8	975	39	0,091549	4	27,49	6,87	2,024223	2,012680
9	1925	77	0,180751	7	73,10	10,44	4,612208	11,855460
11	1000	40	0,093897	4	36,96	9,24	0,892549	4,736072
12	825	33	0,077465	4	36,65	9,16	0,752119	2,311415
13	500	20	0,046948	4	29,55	7,39	0,824014	3,959422
16	800	32	0,075117	4	39,50	9,88	2,495604	0,586772
20	1125	45	0,105634	5	39,72	7,94	0,123378	1,620393
24	350	14	0,032864	4	31,02	7,76	0,291872	0,544702
25	550	22	0,051643	4	30,70	7,68	0,384713	1,169632
TOTAL	10650	426	1,000000	51	429,78	99,54	18,397318	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global não viesada $\bar{\bar{v}}_{IV} =$	8,29525198	207,38129960
Variância da Média =	0,13937362	87,10851202
Erro Padrão da Média =	0,37332776	9,33319410
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,82132108	20,53302701
Erro Relativo (%) =	9,90	9,90

TABELA A.3.55 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	s_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}))^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
2	925	37	3	5,09	1,70	26474,468367	15603,812397	0,065833	238629920,454424	0,273333	252,833303	0,059280
4	1125	45	5	15,89	3,18	33059,273166	10402,540329	0,409771	26124334,954604	0,410000	461,250000	0,108147
6	550	22	3	18,55	6,18	40993,011542	6629,597554	0,496535	537384036,397291	0,643333	353,833370	0,082961
8	975	39	4	9,37	2,34	33867,321341	14457,767915	0,184092	24758262,642514	0,295000	287,625000	0,067438
9	1925	77	7	29,52	4,22	35870,098019	8505,782051	2,827157	169467389,936512	0,501429	965,249863	0,226317
11	1000	40	4	10,26	2,57	28979,686191	11298,123272	0,255366	1889293,459892	0,377500	377,500000	0,088510
12	825	33	4	11,73	2,93	28752,262762	9804,693184	0,004226	5810017,969265	0,435000	358,875000	0,084143
13	500	20	4	10,06	2,52	28990,755299	11527,139284	0,016566	3915390,172434	0,370000	185,000000	0,043376
16	800	32	4	12,26	3,07	29542,039107	9638,511944	0,031833	13298030,821002	0,442500	354,000000	0,083000
20	1125	45	5	10,52	2,10	26867,207753	12769,585434	0,047931	55358225,874254	0,334000	375,750000	0,088100
24	350	14	4	7,99	2,00	27045,779258	13539,814397	0,020225	87069086,834084	0,315000	110,250000	0,025850
25	550	22	4	8,62	2,16	27642,600024	12827,192586	0,036967	46508163,000270	0,332500	182,875000	0,042878
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	368084,502829	137004,560346	-	1210212152,516550	-	4265,041535	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_a} =$	2,68665876	67,16646911
Variância da Média =	0,08083294	50,52058610
Erro Padrão da Média =	0,28431134	7,10778349
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,62548495	15,63712367
Erro Relativo (%) =	23,28	23,28

TABELA A.3.56 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}))^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
2	925	37	3	18,38	6,13	79264,995727	12937,703329	0,546227	690927535,479753	0,620000	573,499908	0,071496
4	1125	45	5	38,81	7,76	82357,025086	10610,284087	2,151371	17686543,199093	0,756000	850,500000	0,106029
6	550	22	3	27,90	9,30	90974,128489	9782,164354	2,414097	124716822,389819	0,820000	451,000000	0,056225
8	975	39	4	27,49	6,87	91878,163511	13368,957950	2,012680	295518962,361421	0,600000	585,000000	0,072930
9	1925	77	7	73,10	10,44	93968,356197	8998,337803	11,855460	422575400,077506	0,891429	1715,999863	0,213928
11	1000	40	4	36,96	9,24	97203,282459	10519,835764	4,736072	129473232,812148	0,762500	762,500000	0,095059
12	825	33	4	36,65	9,16	94225,444013	10283,813808	2,311415	106633404,684527	0,780000	643,500000	0,080223
13	500	20	4	29,55	7,39	94060,168434	12732,340905	3,959422	96332386,015036	0,630000	315,000000	0,039270
16	800	32	4	39,50	9,88	94863,563897	9606,436850	0,586772	271944934,726270	0,835000	668,000000	0,083277
20	1125	45	5	39,72	7,94	87529,946666	11018,371937	1,620393	5578783,925540	0,728000	819,000000	0,102102
24	350	14	4	31,02	7,76	89183,887228	11500,178882	0,544702	21518103,007911	0,697500	244,125000	0,030434
25	550	22	4	30,70	7,68	86103,568335	11218,705972	1,169632	29405906,357373	0,715000	393,250000	0,049025
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	1081612,530042	132577,131640	-	2212312015,036400	-	8021,374770	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_a} =$	8,15836424	203,95910604
Variância da Média =	0,14776556	92,35347654
Erro Padrão da Média =	0,38440286	9,61007162
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,84568630	21,14215756
Erro Relativo (%) =	10,37	10,37

TABELA A.3.57 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	S_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}$)) ²	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	5,09	1,70	15811,533406	9319,174896	0,065833	124007785,743876	63,666670	58892	0,099258
4	1125	45	5	15,89	3,18	30709,667858	9663,205745	0,409771	7658798,195485	61,400000	69075	0,116421
6	550	22	3	18,55	6,18	65904,795141	10658,457435	0,496535	1230936295,657090	55,666670	30617	0,051602
8	975	39	4	9,37	2,34	48766,808797	20818,274833	0,184092	130679327,339795	28,500000	27788	0,046834
9	1925	77	7	29,52	4,22	46458,440085	11016,567771	2,827157	213242689,021274	53,857140	103675	0,174737
11	1000	40	4	10,26	2,57	29550,833709	11520,792869	0,255366	14158639,452685	51,500000	51500	0,086800
12	825	33	4	11,73	2,93	28063,118420	9569,690851	0,004226	153125,446471	62,000000	51150	0,086210
13	500	20	4	10,06	2,52	26410,652998	10501,253677	0,016566	15640985,481924	56,500000	28250	0,047613
16	800	32	4	12,26	3,07	29213,306866	9531,258357	0,031833	2731194,718455	62,250000	49800	0,083934
20	1125	45	5	10,52	2,10	20532,023554	9758,566328	0,047931	59073619,327777	60,800000	68400	0,115283
24	350	14	4	7,99	2,00	21548,333880	10787,651505	0,020225	93032550,639327	55,000000	19250	0,032445
25	550	22	4	8,62	2,16	20135,533773	9343,635161	0,036967	47370285,627833	63,500000	34925	0,058864
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	383105,048486	132488,529428	-	1938685296,652000	-	593321	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_b} =$	2,89160918	72,29022960
Variância da Média =	0,12948939	80,93086592
Erro Padrão da Média =	0,35984634	8,99615840
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,79166194	19,79154847
Erro Relativo (%) =	27,38	27,38

TABELA A.3.58 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	18,38	6,13	48973,542561	7993,505315	0,546227	294333557,973173	59,666670	55192	0,115719
4	1125	45	5	38,81	7,76	65639,248922	8456,486591	2,151371	18668073,835563	56,400000	63450	0,133034
6	550	22	3	27,90	9,30	99304,388415	10677,891227	2,414097	120274255,709753	44,666670	24567	0,051508
8	975	39	4	27,49	6,87	126069,627353	18344,070913	2,012680	659953103,181599	26,000000	25350	0,053151
9	1925	77	7	73,10	10,44	121058,120684	11592,432897	11,855460	632761789,537187	41,142860	79200	0,166057
11	1000	40	4	36,96	9,24	115973,147270	12551,206414	4,736072	147329077,867418	38,000000	38000	0,079674
12	825	33	4	36,65	9,16	102823,912785	11222,255147	2,311415	99660345,115663	42,500000	35063	0,073515
13	500	20	4	29,55	7,39	110107,419397	14904,557617	3,959422	174158543,418513	32,000000	16000	0,033547
16	800	32	4	39,50	9,88	98635,397006	9988,394634	0,586772	256068047,659839	47,750000	38200	0,080093
20	1125	45	5	39,72	7,94	74583,814621	9388,697712	1,620393	9537019,503428	50,800000	57150	0,119825
24	350	14	4	31,02	7,76	78696,064219	10147,783910	0,544702	27623669,733119	47,000000	16450	0,034490
25	550	22	4	30,70	7,68	71078,822345	9261,084345	1,169632	30663491,880661	51,500000	28325	0,059388
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	1112943,505577	134528,366722	-	2471030975,415920	-	476946	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada \bar{v}_{V_b} =	8,27292810	206,82320255
Variância da Média =	0,16504601	103,15375935
Erro Padrão da Média =	0,40625856	10,15646392
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,89376882	22,34422062
Erro Relativo (%) =	10,80	10,80

TABELA A.3.59 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	S_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}$)) ²	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	5,09	1,70	35431,770025	20883,165044	0,065833	332566220,745877	3,09	2861,33	0,044294
4	1125	45	5	15,89	3,18	33251,425105	10463,003494	0,409771	40478742,701717	6,17	6945,75	0,107522
6	550	22	3	18,55	6,18	30237,288047	4890,127447	0,496535	312229860,854850	13,21	7265,50	0,112472
8	975	39	4	9,37	2,34	33608,480183	14347,270089	0,184092	10646699,997328	4,50	4389,94	0,067957
9	1925	77	7	29,52	4,22	30560,098173	7246,635746	2,827157	142486900,287217	8,91	17160,00	0,265641
11	1000	40	4	10,26	2,57	31233,810909	12176,924331	0,255366	3596,586765	5,31	5305,00	0,082123
12	825	33	4	11,73	2,93	32873,812813	11210,166347	0,004226	16520370,642642	5,76	4754,06	0,073594
13	500	20	4	10,06	2,52	31273,424002	12434,761035	0,016566	466460,930904	5,20	2597,50	0,040210
16	800	32	4	12,26	3,07	31844,738023	10389,800334	0,031833	26457960,698372	6,22	4974,00	0,076999
20	1125	45	5	10,52	2,10	33296,281196	15825,228705	0,047931	54366584,285721	4,08	4592,25	0,071089
24	350	14	4	7,99	2,00	32564,207114	16302,481659	0,020225	87085259,595939	3,96	1386,88	0,021469
25	550	22	4	8,62	2,16	32355,595027	15014,197228	0,036967	38809984,766683	4,30	2366,38	0,036632
TOTAL	10650	426	51	149,86	34,95	388530,930618	151183,761459	-	1062118642,094010	-	64598,58	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada \bar{v}_{V_c} =	2,56992502	64,24812541
Variância da Média =	0,07094142	44,33838827
Erro Padrão da Média =	0,26634831	6,65870770
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,58596628	14,64915695
Erro Relativo (%) =	22,80	22,80

TABELA A.3.60 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (V_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	$s_{Z_i}^2$	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	925	37	3	18,38	6,13	97062,790960	15842,675347	0,546227	957578865,291467	12,65	11704,33	0,058387
4	1125	45	5	38,81	7,76	92092,252331	11864,500429	2,151371	14227769,354515	16,90	19008,00	0,094821
6	550	22	3	27,90	9,30	90222,736269	9701,369491	2,414097	140101289,689478	20,66	11364,83	0,056693
8	975	39	4	27,49	6,87	92229,570768	13420,090326	2,012680	262559773,385098	14,94	14564,06	0,072652
9	1925	77	7	73,10	10,44	88478,541270	8472,637331	11,855460	400812516,692997	23,66	45545,50	0,227202
11	1000	40	4	36,96	9,24	89019,556269	9634,151111	4,736072	124911430,775778	20,81	20807,50	0,103797
12	825	33	4	36,65	9,16	89140,430266	9728,832771	2,311415	110927909,495637	20,61	16999,13	0,084799
13	500	20	4	29,55	7,39	91077,334069	12328,573140	3,959422	72872866,172145	16,26	8130,00	0,040556
16	800	32	4	39,50	9,88	89009,360054	9013,606081	0,586772	261796824,710494	22,24	17792,00	0,088755
20	1125	45	5	39,72	7,94	92135,783872	11598,160105	1,620393	2485135,572923	17,28	19444,50	0,096998
24	350	14	4	31,02	7,76	91837,982997	11842,422050	0,544702	14805944,432882	16,93	5924,63	0,029555
25	550	22	4	30,70	7,68	92197,779730	12012,740030	1,169632	23660523,198248	16,69	9178,13	0,045785
TOTAL	10650	426	51	429,78	99,54	1094504,118854	135459,758213	-	2386740848,771660	-	200462,60	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 24; n = 12.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média global viesada $\bar{v}_{V_c} =$	8,07992081	201,99802017
Variância da Média =	0,15941608	99,63504853
Erro Padrão da Média =	0,39926943	9,98173575
Valor da Estatística "t" =	2,20	2,20
Erro de Amostragem (0,05) =	0,87839275	21,95981864
Erro Relativo (%) =	10,87	10,87

TABELA A.3.61 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)
- IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$M_i^2 (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}})^2$
2	1875	75	6	28,46	4,74	8893,750000	0,304910	178086,263250	571521,100529
3	650	26	4	18,94	4,74	3077,750000	0,117968	12383,659308	65874,313101
7	450	18	4	17,08	4,27	1921,500000	1,127933	56594,038275	996,182885
8	400	16	4	12,36	3,09	1236,000000	0,151265	5990,086080	250055,438638
10	400	16	4	19,54	4,89	1954,000000	0,279763	11078,618760	47499,833167
11	1250	50	5	23,66	4,73	5915,000000	0,304120	94657,318875	239930,258592
16	575	23	4	6,23	1,56	895,562500	0,038625	3170,371044	2560055,003895
18	1250	50	4	10,55	2,64	3296,875000	0,593623	231142,033500	4529653,381961
19	725	29	4	16,61	4,15	3010,562500	0,255824	33431,373964	18506,331176
20	525	21	4	21,19	5,30	2781,187500	0,223154	15259,542624	252621,577690
23	750	30	4	10,47	2,62	1963,125000	0,242692	33946,473563	1669209,585757
26	550	22	4	19,91	4,98	2737,625000	0,087561	6573,678862	122884,444424
29	600	24	3	14,92	4,97	2984,000000	0,349735	41758,335120	144336,810370
31	875	35	3	16,03	5,34	4675,416667	0,922432	234605,205333	770524,766663
33	700	28	4	27,97	6,99	4894,750000	0,723496	88121,751900	3447160,316962
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	50237,104167	-	1046798,750457	14690829,345810

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	4,34013859	108,50346472
Variação Dentro =	0,00404124	2,52577392
Variação Entre =	0,05671495	35,44684555
Variação da Média =	0,06075619	37,97261947
Erro Padrão da Média =	0,24648771	6,16219275
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,52748370	13,18709248
Erro Relativo (%) =	12,15	12,15

TABELA A.3.62 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)
- IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2 ((1-f_{2i}^2)) / m_i$	$M_i^2 (\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_I)^2$
2	1875	75	6	48,65	8,11	15203,125000	2,143967	1252210,725938	21913501,244325
3	650	26	4	44,87	11,22	7291,375000	2,373085	249114,597875	158521,215341
7	450	18	4	48,11	12,03	5412,375000	6,773029	339836,730075	409779,717333
8	400	16	4	50,02	12,51	5002,000000	3,253218	128827,432800	577620,792124
10	400	16	4	60,50	15,13	6050,000000	8,448364	334555,214400	3268913,463110
11	1250	50	5	67,83	13,57	16957,500000	7,030257	2188167,491250	13699567,995888
16	575	23	4	39,23	9,81	5639,312500	2,509760	206004,238000	210261,532972
18	1250	50	4	34,00	8,50	10625,000000	7,974060	3104899,612500	6923251,610449
19	725	29	4	35,10	8,78	6361,875000	4,334970	566499,298313	1760199,774845
20	525	21	4	55,16	13,79	7239,750000	11,282520	771512,820750	2796062,057153
23	750	30	4	45,46	11,37	8523,750000	3,219100	450271,612500	324929,239319
26	550	22	4	67,90	16,98	9336,250000	1,583329	118868,424675	12274644,041481
29	600	24	3	21,94	7,31	4388,000000	0,715042	85376,050620	3900543,952905
31	875	35	3	26,32	8,77	7676,666667	2,926626	744338,546000	2568578,088211
33	700	28	4	40,26	10,07	7045,500000	2,368182	288444,567600	142865,903381
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	122752,479167	-	10828927,363295	70929240,628835

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	10,60496580	265,12414507
Variação Dentro =	0,04180582	26,12863486
Variação Entre =	0,27382719	171,14199467
Variância da Média =	0,31563301	197,27062953
Erro Padrão da Média =	0,56181225	14,04530632
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,20227822	30,05695552
Erro Relativo (%) =	11,34	11,34

TABELA A.3.63 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)
- IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	M _i \bar{v}_i	S _{2i} ²	(M _i ² ((1-f _{2i} ²))) / m _i	(M _i \bar{v}_i - \bar{v}_{II}) ²
2	1875	75	6	28,46	4,74	8893,750000	0,304910	178086,263250	30742696,971761
3	650	26	4	18,94	4,74	3077,750000	0,117968	12383,659308	73652,682872
7	450	18	4	17,08	4,27	1921,500000	1,127933	56594,038275	2038156,762733
8	400	16	4	12,36	3,09	1236,000000	0,151265	5990,086080	4465361,833567
10	400	16	4	19,54	4,89	1954,000000	0,279763	11078,618760	1946416,394678
11	1250	50	5	23,66	4,73	5915,000000	0,304120	94657,318875	6583636,114122
16	575	23	4	6,23	1,56	895,562500	0,038625	3170,371044	6020043,911605
18	1250	50	4	10,55	2,64	3296,875000	0,593623	231142,033500	2731,659261
19	725	29	4	16,61	4,15	3010,562500	0,255824	33431,373964	114634,911605
20	525	21	4	21,19	5,30	2781,187500	0,223154	15259,542624	322570,357785
23	750	30	4	10,47	2,62	1963,125000	0,242692	33946,473563	1921038,350233
26	550	22	4	19,91	4,98	2737,625000	0,087561	6573,678862	373950,934956
29	600	24	3	14,92	4,97	2984,000000	0,349735	41758,335120	133327,422456
31	875	35	3	16,03	5,34	4675,416667	0,922432	234605,205333	1759009,059724
33	700	28	4	27,97	6,99	4894,750000	0,723496	88121,751900	2388909,413428
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	50237,104167	-	1046798,750457	58886136,780787

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população \bar{M} =	774,13790000	30,96551600
Volume Total Médio \bar{v}_{II} =	3349,14027778	3349,14027778
Média Global Não Viesada $\bar{\bar{v}}_{II}$ =	4,32628383	108,15709571
Variação Dentro =	0,00401548	2,50967391
Variação Entre =	0,22588487	141,17804505
Variância da Média =	0,22990035	143,68771896
Erro Padrão da Média=	0,47947925	11,98698123
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,02608559	25,65213983
Erro Relativo (%) =	23,72	23,72

TABELA A.3.64 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE)
- IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
2	1875	75	6	48,65	8,11	15203,125000	2,143967	1252210,725938	49275154,639585
3	650	26	4	44,87	11,22	7291,375000	2,373085	249114,597875	795884,537502
7	450	18	4	48,11	12,03	5412,375000	6,773029	339836,730075	7679126,068057
8	400	16	4	50,02	12,51	5002,000000	3,253218	128827,432800	10121933,412502
10	400	16	4	60,50	15,13	6050,000000	8,448364	334555,214400	4551816,323613
11	1250	50	5	67,83	13,57	16957,500000	7,030257	2188167,491250	76983100,372224
16	575	23	4	39,23	9,81	5639,312500	2,509760	206004,238000	6472882,967971
18	1250	50	4	34,00	8,50	10625,000000	7,974060	3104899,612500	5960929,031946
19	725	29	4	35,10	8,78	6361,875000	4,334970	566499,298313	3318312,580557
20	525	21	4	55,16	13,79	7239,750000	11,282520	771512,820750	890661,440974
23	750	30	4	45,46	11,37	8523,750000	3,219100	450271,612500	115771,007641
26	550	22	4	67,90	16,98	9336,250000	1,583329	118868,424675	1328835,764585
29	600	24	3	21,94	7,31	4388,000000	0,715042	85376,050620	14405809,706946
31	875	35	3	26,32	8,77	7676,666667	2,926626	744338,546000	256878,619909
33	700	28	4	40,26	10,07	7045,500000	2,368182	288444,567600	1295040,838891
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	122752,479167	-	10828927,363295	183452137,312905

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população $\bar{M} =$	774,13790000	30,96551600
Volume Total Médio $\bar{v}_{II} =$	8183,49861111	8183,49861111
Média Global Não Viesada $\bar{\bar{v}}_{II} =$	10,57111222	264,27780539
Variação Dentro =	0,04153933	25,96208342
Variação Entre =	0,70371508	439,82192620
Variação da Média =	0,74525442	465,78400962
Erro Padrão da Média=	0,86328119	21,58202978
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,84742175	46,18554374
Erro Relativo (%) =	17,48	17,48

TABELA A.3.65 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$) ²	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	28,46	4,74	52937,299244	0,304910	19139720,519722	0,535000	1003,125000	0,168005
3	650	26	4	18,94	4,74	49817,970922	0,117968	1576451,775800	0,567500	368,875000	0,061780
7	450	18	4	17,08	4,27	45937,442122	1,127933	6890417,587097	0,555000	249,750000	0,041829
8	400	16	4	12,36	3,09	42413,209705	0,151265	37812573,433937	0,435000	174,000000	0,029142
10	400	16	4	19,54	4,89	50288,478012	0,279763	2979336,278633	0,580000	232,000000	0,038856
11	1250	50	5	23,66	4,73	52321,826154	0,304120	14133265,353791	0,540000	675,000000	0,113050
16	575	23	4	6,23	1,56	35767,338487	0,038625	163713666,024147	0,260000	149,500000	0,025039
18	1250	50	4	10,55	2,64	43145,104100	0,593623	29347123,186770	0,365000	456,250000	0,076414
19	725	29	4	16,61	4,15	48377,975332	0,255824	34013,422316	0,512500	371,562500	0,062230
20	525	21	4	21,19	5,30	50811,676796	0,223154	5059234,345834	0,622500	326,812500	0,054735
23	750	30	4	10,47	2,62	40858,946833	0,242692	59343230,976811	0,382500	286,875000	0,048046
26	550	22	4	19,91	4,98	46987,534348	0,087561	2480210,055246	0,632500	347,875000	0,058263
29	600	24	3	14,92	4,97	53343,836045	0,349735	22862105,655751	0,556667	334,000020	0,055939
31	875	35	3	16,03	5,34	52879,445059	0,922432	18636855,474835	0,603333	527,916638	0,088417
33	700	28	4	27,97	6,99	62547,956053	0,723496	195595704,978000	0,667500	467,250000	0,078256
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	728436,039212	-	579603909,068689	-	5970,791658	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III_a} =$	4,19545595	104,88639873
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	48562,40261415	48562,40261415
Variância da Média =	0,02060013	12,87508275
Erro Padrão da Média =	0,14352746	3,58818655
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,30714877	7,67871923
erro Relativo (%) =	7,32	7,32

TABELA A.3.66 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z _i
2	1875	75	6	48,65	8,11	111653,136659	2,143967	130808776,554861	0,755000	1415,625000	0,136164
3	650	26	4	44,87	11,22	134823,704625	2,373085	137672710,974345	0,865000	562,250000	0,054081
7	450	18	4	48,11	12,03	117136,911087	6,773029	35442876,644520	1,067500	480,375000	0,046206
8	400	16	4	50,02	12,51	137939,492164	3,253218	220498415,382001	0,942500	377,000000	0,036262
10	400	16	4	60,50	15,13	133259,954790	8,448364	103421815,174442	1,180000	472,000000	0,045400
11	1250	50	5	67,83	13,57	136137,679255	7,030257	170234024,113484	1,036000	1295,000000	0,124561
16	575	23	4	39,23	9,81	107329,967310	2,509760	248388184,698780	0,950000	546,250000	0,052542
18	1250	50	4	34,00	8,50	117046,453641	7,974060	36528116,477264	0,755000	943,750000	0,090776
19	725	29	4	35,10	8,78	118479,356177	4,334970	21260831,675109	0,770000	558,250000	0,053696
20	525	21	4	55,16	13,79	127721,556374	11,282520	21448506,745841	1,122500	589,312500	0,056684
23	750	30	4	45,46	11,37	132759,533899	3,219100	93494023,944905	0,890000	667,500000	0,064204
26	550	22	4	67,90	16,98	137338,702739	1,583329	203016891,821379	1,285000	706,750000	0,067980
29	600	24	3	21,94	7,31	102286,440389	0,715042	432800704,371681	0,743333	445,999980	0,042899
31	875	35	3	26,32	8,77	104440,969777	2,926626	347797633,967873	0,873333	764,166638	0,073502
33	700	28	4	40,26	10,07	128000,687850	2,368182	24111878,241065	0,817500	572,250000	0,055043
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	1846354,546737	-	2226925390,787550	-	10396,479118	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada \bar{v}_{III_a} =	10,63415146	265,85378643
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n$ =	123090,30311580	123090,30311580
Variância da Média =	0,07914881	49,46800434
Erro Padrão da Média =	0,28133398	7,03334944
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,60205471	15,05136780
erro Relativo (%) = $\frac{e}{\bar{v}_{III_a}}$	5,66	5,66

TABELA A.3.67 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	28,46	4,74	53801,896589	0,304910	11331042,511367	61,666670	115625	0,165306
3	650	26	4	18,94	4,74	52362,924081	0,117968	3714056,992553	63,250000	41113	0,058777
7	450	18	4	17,08	4,27	49163,866413	1,127933	1617650,205557	60,750000	27338	0,039084
8	400	16	4	12,36	3,09	38943,047423	0,151265	132081872,303959	55,500000	22200	0,031739
10	400	16	4	19,54	4,89	60744,432418	0,279763	106269238,365502	56,250000	22500	0,032168
11	1250	50	5	23,66	4,73	57263,954336	0,304120	46624576,602511	57,800000	72250	0,103294
16	575	23	4	6,23	1,56	16760,197650	0,038625	1134041829,143350	65,000000	37375	0,053434
18	1250	50	4	10,55	2,64	32224,145846	0,593623	331661986,725932	57,250000	71563	0,102311
19	725	29	4	16,61	4,15	45921,233843	0,255824	20380722,481111	63,250000	45856	0,065559
20	525	21	4	21,19	5,30	61500,458185	0,223154	122428094,787170	60,250000	31631	0,045222
23	750	30	4	10,47	2,62	31979,792133	0,242692	340621834,402940	57,250000	42938	0,061386
26	550	22	4	19,91	4,98	55705,193679	0,087561	27767192,684809	62,500000	34375	0,049145
29	600	24	3	14,92	4,97	53793,719636	0,349735	11276059,487829	64,666660	38800	0,055471
31	875	35	3	16,03	5,34	56628,201571	0,922432	38346639,781123	66,000000	57750	0,082563
33	700	28	4	27,97	6,99	89742,964165	0,723496	1545058249,049330	54,500000	38150	0,054542
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	756536,027970	-	3873221045,525040	-	699463	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada \bar{v}_{III_b} =	4,35729894	108,93247343
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n$ =	50435,73519802	50435,73519802
Variância da Média =	0,13766102	86,03813863
Erro Padrão da Média =	0,37102698	9,27567456
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,79399774	19,84994357
Erro Relativo (%) =	18,22	18,22

TABELA A.3.68 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	48,65	8,11	101868,788087	2,143967	695949251,132834	49,500000	92813	0,149242
3	650	26	4	44,87	11,22	146864,629077	2,373085	346517886,445333	47,500000	30875	0,049647
7	450	18	4	48,11	12,03	123124,315047	6,773029	26268937,117522	60,750000	27338	0,043959
8	400	16	4	50,02	12,51	144013,989160	3,253218	248514762,125045	54,000000	21600	0,034733
10	400	16	4	60,50	15,13	167966,278698	8,448364	1577411534,777850	56,000000	22400	0,036019
11	1250	50	5	67,83	13,57	150117,126039	7,030257	478187025,697463	56,200000	70250	0,112962
16	575	23	4	39,23	9,81	94196,179417	2,509760	1159638053,032100	64,750000	37231	0,059868
18	1250	50	4	34,00	8,50	110703,230372	7,974060	307876426,630493	47,750000	59688	0,095977
19	725	29	4	35,10	8,78	119280,862542	4,334970	80438936,272628	45,750000	33169	0,053335
20	525	21	4	55,16	13,79	150454,144192	11,282520	493040087,664881	57,000000	29925	0,048119
23	750	30	4	45,46	11,37	150378,700073	3,219100	489695380,689692	47,000000	35250	0,056682
26	550	22	4	67,90	16,98	176679,685499	1,583329	2345469484,305310	59,750000	32863	0,052843
29	600	24	3	21,94	7,31	70695,865122	0,715042	3312436792,116180	64,333340	38600	0,062069
31	875	35	3	26,32	8,77	83511,159466	2,926626	2001531476,802830	65,333340	57167	0,091924
33	700	28	4	40,26	10,07	133889,619764	2,368182	31809392,379664	46,750000	32725	0,052622
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	1923744,572553	-	13594785427,189800	-	621892	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada \bar{v}_{III_b} =	11,07988235	276,99705868
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n$ =	128249,63817021	128249,63817021
Variância da Média =	0,48318235	301,98896978
Erro Padrão da Média =	0,69511319	17,37782984
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,48754223	37,18855585
Erro Relativo (%) =	13,43	13,43

TABELA A.3.69 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m2)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	28,46	4,74	51575,464704	0,304910	1040301,411367	9,54	17887,50	0,172441
3	650	26	4	18,94	4,74	46555,972478	0,117968	15996324,652215	10,55	6857,50	0,066109
7	450	18	4	17,08	4,27	50318,735676	1,127933	56063,516919	8,80	3961,13	0,038187
8	400	16	4	12,36	3,09	47875,770577	0,151265	7181019,632087	6,70	2678,00	0,025817
10	400	16	4	19,54	4,89	50121,180522	0,279763	188644,729975	10,11	4044,00	0,038986
11	1250	50	5	23,66	4,73	48686,204834	0,304120	3494313,144191	10,08	12602,50	0,121492
16	575	23	4	6,23	1,56	59451,988026	0,038625	79147267,288757	2,72	1562,56	0,015064
18	1250	50	4	10,55	2,64	53750,506996	0,593623	10207986,421860	5,09	6362,50	0,061337
19	725	29	4	16,61	4,15	50630,890100	0,255824	5681,702238	8,51	6167,94	0,059461
20	525	21	4	21,19	5,30	46987,097480	0,223154	12733589,556947	11,70	6139,88	0,059190
23	750	30	4	10,47	2,62	51132,855722	0,242692	333324,580407	5,31	3982,50	0,038393
26	550	22	4	19,91	4,98	47521,420841	0,087561	9205715,432624	10,87	5975,75	0,057608
29	600	24	3	14,92	4,97	52480,979208	0,349735	3707419,991011	9,83	5898,00	0,056859
31	875	35	3	16,03	5,34	50679,817077	0,922432	15451,495246	10,94	9569,59	0,092254
33	700	28	4	27,97	6,99	50563,811257	0,723496	68,860514	14,35	10041,50	0,096803
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	758332,695498	-	143313172,416358	-	103730,84	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{\bar{v}}_{III_c} =$	4,36764691	109,19117286
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	50555,51303322	50555,51303322
Variância da Média =	0,00509360	3,18349984
Erro Padrão da Média =	0,07136946	1,78423649
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,15273064	3,81826608
Erro Relativo (%) =	3,50	3,50

TABELA A.3.70 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	48,65	8,11	129146,155577	2,143967	37298660,080373	17,73	33240,62	0,117720
3	650	26	4	44,87	11,22	120838,506875	2,373085	4841697,692992	26,21	17038,13	0,060340
7	450	18	4	48,11	12,03	122077,592380	6,773029	924098,267770	27,82	12519,00	0,044336
8	400	16	4	50,02	12,51	119050,237181	3,253218	15909372,697689	29,66	11864,00	0,042016
10	400	16	4	60,50	15,13	118158,473008	8,448364	23818496,179960	36,15	14458,00	0,051202
11	1250	50	5	67,83	13,57	118375,278941	7,030257	21749293,111913	32,36	40450,00	0,143252
16	575	23	4	39,23	9,81	123990,975147	2,509760	906461,023289	22,34	12842,63	0,045482
18	1250	50	4	34,00	8,50	126941,180352	7,974060	15227849,068526	18,91	23634,38	0,083700
19	725	29	4	35,10	8,78	127737,696488	4,334970	22078757,220457	19,40	14063,19	0,049804
20	525	21	4	55,16	13,79	119599,931950	11,282520	11826450,908808	32,56	17092,69	0,060533
23	750	30	4	45,46	11,37	121270,811755	3,219100	3126110,158173	26,46	19846,88	0,070287
26	550	22	4	67,90	16,98	115422,828213	1,583329	58004437,970300	41,53	22840,13	0,080887
29	600	24	3	21,94	7,31	131532,608125	0,715042	72143202,055843	15,70	9420,00	0,033361
31	875	35	3	26,32	8,77	126350,948522	2,926626	10969713,899883	19,61	17155,84	0,060757
33	700	28	4	40,26	10,07	125090,165694	2,368182	4207720,977041	22,72	15904,00	0,056323
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	1845583,390208	-	303032321,313018	-	282369,46	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III_c} =$	10,62970995	265,74274877
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	123038,89268055	123038,89268055
Variância da Média =	0,01077030	6,73143530
Erro Padrão da Média =	0,10378004	2,59450097
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,22208928	5,55223208
Erro Relativo (%) =	2,09	2,09

TABELA A.3.71 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
2	1875	75	0,161987	6	28,46	4,74	54904,083333	0,304910	22489195,887006
3	650	26	0,056156	4	18,94	4,74	54807,625000	0,117968	21583635,729367
7	450	18	0,038877	4	17,08	4,27	49425,250000	1,127933	542514,495617
8	400	16	0,034557	4	12,36	3,09	35766,750000	0,151265	207217632,444784
10	400	16	0,034557	4	19,54	4,89	56543,875000	0,279763	40730806,848117
11	1250	50	0,107991	5	23,66	4,73	54772,900000	0,304120	21262189,413867
16	575	23	0,049676	4	6,23	1,56	18028,062500	0,038625	1032577460,612540
18	1250	50	0,107991	4	10,55	2,64	30529,062500	0,593623	385444610,792545
19	725	29	0,062635	4	16,61	4,15	48065,187500	0,255824	4395808,435669
20	525	21	0,045356	4	21,19	5,30	61318,562500	0,223154	124473219,319211
23	750	30	0,064795	4	10,47	2,62	30297,562500	0,242692	394588163,205878
26	550	22	0,047516	4	19,91	4,98	57614,562500	0,087561	55543581,932544
29	600	24	0,051836	3	14,92	4,97	57566,333333	0,349735	54827027,498256
31	875	35	0,075594	3	16,03	5,34	61849,083333	0,922432	136592455,362006
33	700	28	0,060475	4	27,97	6,99	80938,187500	0,723496	947185668,492336
TOTAL	11575	463	1,000000	61	263,92	65,00	752427,087500	-	3449453970,469750

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III} =$	4,33363333	108,34083333
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	50161,80583333	50161,80583333
Variância da Média =	0,12259960	76,62475119
Erro Padrão da Média =	0,35014226	8,75355649
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,74930444	18,73261088
Erro Relativo (%) =	17,29	17,29

TABELA A.3.72 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
2	1875	75	0,161987	6	48,65	8,11	93853,958333	2,143967	1275867856,700560
3	650	26	0,056156	4	44,87	11,22	129842,562500	2,373085	72528,773803
7	450	18	0,038877	4	48,11	12,03	139218,312500	6,773029	93027214,553803
8	400	16	0,034557	4	50,02	12,51	144745,375000	3,253218	230193351,728751
10	400	16	0,034557	4	60,50	15,13	175071,875000	8,448364	2070124801,059590
11	1250	50	0,107991	5	67,83	13,57	157026,450000	7,030257	753678144,484669
16	575	23	0,049676	4	39,23	9,81	113521,812500	2,509760	257648672,568802
18	1250	50	0,107991	4	34,00	8,50	98387,500000	7,974060	972551055,038749
19	725	29	0,062635	4	35,10	8,78	101570,625000	4,334970	784147053,561665
20	525	21	0,045356	4	55,16	13,79	159619,250000	11,282520	902762065,923335
23	750	30	0,064795	4	45,46	11,37	131549,875000	3,219100	3907043,096251
26	550	22	0,047516	4	67,90	16,98	196485,625000	1,583329	4477265816,620000
29	600	24	0,051836	3	21,94	7,31	84651,833333	0,715042	2017933750,209300
31	875	35	0,075594	3	26,32	8,77	101551,333333	2,926626	785227860,376804
33	700	28	0,060475	4	40,26	10,07	116502,375000	2,368182	170847795,050417
TOTAL	11575	463	1,000000	61	685,35	167,91	1943598,762500	-	14795255009,746500

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III} =$	11,19423333	279,85583333
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	129573,25083333	129573,25083333
Variância da Média =	0,52584913	328,65570714
Erro Padrão da Média =	0,72515456	18,12886392
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,55183075	38,79576880
Erro Relativo (%) =	13,86	13,86

TABELA A.3.73 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{v}_{IV})^2$	s_{2i}^2
2	1875	75	0,161987	6	28,46	4,74	0,167854	0,304910
3	650	26	0,056156	4	18,94	4,74	0,161095	0,117968
7	450	18	0,038877	4	17,08	4,27	0,004049	1,127933
8	400	16	0,034557	4	12,36	3,09	1,546624	0,151265
10	400	16	0,034557	4	19,54	4,89	0,304005	0,279763
11	1250	50	0,107991	5	23,66	4,73	0,158696	0,304120
16	575	23	0,049676	4	6,23	1,56	7,706916	0,038625
18	1250	50	0,107991	4	10,55	2,64	2,876868	0,593623
19	725	29	0,062635	4	16,61	4,15	0,032809	0,255824
20	525	21	0,045356	4	21,19	5,30	0,929039	0,223154
23	750	30	0,064795	4	10,47	2,62	2,945114	0,242692
26	550	22	0,047516	4	19,91	4,98	0,414564	0,087561
29	600	24	0,051836	3	14,92	4,97	0,409216	0,349735
31	875	35	0,075594	3	16,03	5,34	1,019494	0,922432
33	700	28	0,060475	4	27,97	6,99	7,069572	0,723496
TOTAL	11575	463	1,000000	61	263,92	65,00	25,745916	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{IV} =$	4,33363333	108,34083333
Variância da Média =	0,12259960	76,62475119
Erro Padrão da Média =	0,35014226	8,75355649
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,74930444	18,73261088
Erro Relativo (%) =	17,29	17,29

TABELA A.3.74 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{v}_{IV})^2$	s_{2i}^2
2	1.875	75	0,161987	6	48,65	8,11	9,522779	2,143967
3	650	26	0,056156	4	44,87	11,22	0,000541	2,373085
7	450	18	0,038877	4	48,11	12,03	0,694333	6,773029
8	400	16	0,034557	4	50,02	12,51	1,718109	3,253218
10	400	16	0,034557	4	60,50	15,13	15,450927	8,448364
11	1.250	50	0,107991	5	67,83	13,57	5,625277	7,030257
16	575	23	0,049676	4	39,23	9,81	1,923029	2,509760
18	1.250	50	0,107991	4	34,00	8,50	7,258893	7,974060
19	725	29	0,062635	4	35,10	8,78	5,852690	4,334970
20	525	21	0,045356	4	55,16	13,79	6,738005	11,282520
23	750	30	0,064795	4	45,46	11,37	0,029161	3,219100
26	550	22	0,047516	4	67,90	16,98	33,417263	1,583329
29	600	24	0,051836	3	21,94	7,31	15,061385	0,715042
31	875	35	0,075594	3	26,32	8,77	5,860757	2,926626
33	700	28	0,060475	4	40,26	10,07	1,275168	2,368182
TOTAL	11.575	463	1,000000	61	685,35	167,91	110,428318	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{IV} =$	11,19423333	279,85583333
Variância da Média =	0,52584913	328,65570714
Erro Padrão da Média =	0,72515456	18,12886392
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,55183075	38,79576880
Erro Relativo (%) =	13,86	13,86

TABELA A.3.75 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	($M_i \bar{v}_i$) / Z_i	M_i / Z_i	s_{2i}^2	((M_i / Z_i) ($\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}$)) ²	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	28,46	4,74	52937,299244	11160,358238	0,304910	71235294,537752	0,535000	1003,125000	0,168005
3	650	26	4	18,94	4,74	49817,970922	10521,218780	0,117968	61922259,468583	0,567500	368,875000	0,061780
7	450	18	4	17,08	4,27	45937,442122	10758,183167	1,127933	9264389,262884	0,555000	249,750000	0,041829
8	400	16	4	12,36	3,09	42413,209705	13725,957833	0,151265	151615639,647690	0,435000	174,000000	0,029142
10	400	16	4	19,54	4,89	50288,478012	10294,468375	0,279763	85445028,933420	0,580000	232,000000	0,038856
11	1250	50	5	23,66	4,73	52321,826154	11057,021588	0,304120	67842212,094888	0,540000	675,000000	0,113050
16	575	23	4	6,23	1,56	35767,338487	22964,583298	0,038625	3112993346,758950	0,260000	149,500000	0,025039
18	1250	50	4	10,55	2,64	43145,104100	16358,333308	0,593623	487385871,455962	0,365000	456,250000	0,076414
19	725	29	4	16,61	4,15	48377,975332	11650,325185	0,255824	3714257,546805	0,512500	371,562500	0,062230
20	525	21	4	21,19	5,30	50811,676796	9591,633185	0,223154	157982382,514105	0,622500	326,812500	0,054735
23	750	30	4	10,47	2,62	40858,946833	15609,912830	0,242692	457060157,048419	0,382500	286,875000	0,048046
26	550	22	4	19,91	4,98	46987,534348	9439,986810	0,087561	87414786,211378	0,632500	347,875000	0,058263
29	600	24	3	14,92	4,97	53343,836045	10725,972395	0,349735	111906072,381020	0,556667	334,000020	0,055939
31	875	35	3	16,03	5,34	52879,445059	9896,340311	0,922432	180149601,199396	0,603333	527,916638	0,088417
33	700	28	4	27,97	6,99	62547,956053	8945,006228	0,723496	722724427,035527	0,667500	467,250000	0,078256
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	728436,039212	182699,301532	-	5768655726,096780	-	5970,791658	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_a} =$	3,98707621	99,67690532
Variância da Média =	0,20502807	128,14254473
Erro Padrão da Média =	0,45280026	11,32000639
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,96899255	24,22481368
Erro Relativo (%) =	24,30	24,30

TABELA A.3.76 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}))^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	48,65	8,11	111653,136659	13770,171017	2,143967	1354300482,912700	0,755000	1415,625000	0,136164
3	650	26	4	44,87	11,22	134823,704625	12019,051003	2,373085	27544487,697209	0,865000	562,250000	0,054081
7	450	18	4	48,11	12,03	117136,911087	9739,090508	6,773029	147412899,529767	1,067500	480,375000	0,046206
8	400	16	4	50,02	12,51	137939,492164	11030,747074	3,253218	361715308,390164	0,942500	377,000000	0,036262
10	400	16	4	60,50	15,13	133259,954790	8810,575523	8,448364	1464943710,211420	1,180000	472,000000	0,045400
11	1250	50	5	67,83	13,57	136137,679255	10035,211503	7,030257	781186156,041370	1,036000	1295,000000	0,124561
16	575	23	4	39,23	9,81	107329,967310	10943,662229	2,509760	113462181,308327	0,950000	546,250000	0,052542
18	1250	50	4	34,00	8,50	117046,453641	13770,171017	7,974060	986431357,011089	0,755000	943,750000	0,090776
19	725	29	4	35,10	8,78	118479,356177	13501,920932	4,334970	733469498,942568	0,770000	558,250000	0,053696
20	525	21	4	55,16	13,79	127721,556374	9261,896764	11,282520	776768353,896445	1,122500	589,312500	0,056684
23	750	30	4	45,46	11,37	132759,533899	11681,437211	3,219100	46565236,381799	0,890000	667,500000	0,064204
26	550	22	4	67,90	16,98	137338,702739	8090,645228	1,583329	2511491338,703070	1,285000	706,750000	0,067980
29	600	24	3	21,94	7,31	102286,440389	13986,295404	0,715042	2352009413,658130	0,743333	445,999980	0,042899
31	875	35	3	26,32	8,77	104440,969777	11904,365856	2,926626	571116736,490553	0,873333	764,166638	0,073502
33	700	28	4	40,26	10,07	128000,687850	12717,405648	2,368182	82875160,934130	0,817500	572,250000	0,055043
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	1846354,546737	171262,646917	-	12311292322,108700	-	10396,479118	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_a} =$	10,78083622	269,52090546
Variância da Média =	0,43756477	273,47798205
Erro Padrão da Média =	0,66148679	16,53716971
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,41558173	35,38954318
Erro Relativo (%) =	13,13	13,13

TABELA A.3.77 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	28,46	4,74	53801,896589	11342,634559	0,304910	21036945,450211	61,666670	115625	0,165306
3	650	26	4	18,94	4,74	52362,924081	11058,695688	0,117968	19181187,386505	63,250000	41113	0,058777
7	450	18	4	17,08	4,27	49163,866413	11513,786045	1,127933	630508,164281	60,750000	27338	0,039084
8	400	16	4	12,36	3,09	38943,047423	12602,927968	0,151265	247766892,946751	55,500000	22200	0,031739
10	400	16	4	19,54	4,89	60744,432418	12434,888929	0,279763	46102573,806531	56,250000	22500	0,032168
11	1250	50	5	23,66	4,73	57263,954336	12101,427375	0,304120	22622270,441285	57,800000	72250	0,103294
16	575	23	4	6,23	1,56	16760,197650	10760,961573	0,038625	895878849,776804	65,000000	37375	0,053434
18	1250	50	4	10,55	2,64	32224,145846	12217,685629	0,593623	432139343,079915	57,250000	71563	0,102311
19	725	29	4	16,61	4,15	45921,233843	11058,695688	0,255824	4252079,030699	63,250000	45856	0,065559
20	525	21	4	21,19	5,30	61500,458185	11609,336137	0,223154	123831445,906074	60,250000	31631	0,045222
23	750	30	4	10,47	2,62	31979,792133	12217,685629	0,242692	442358282,952720	57,250000	42938	0,061386
26	550	22	4	19,91	4,98	55705,193679	11191,400036	0,087561	51066793,169637	62,500000	34375	0,049145
29	600	24	3	14,92	4,97	53793,719636	10816,431562	0,349735	47081613,636159	64,666660	38800	0,055471
31	875	35	3	16,03	5,34	56628,201571	10597,916701	0,922432	113299302,795496	66,000000	57750	0,082563
33	700	28	4	27,97	6,99	89742,964165	12834,174353	0,723496	1159806639,065020	54,500000	38150	0,054542
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	756536,027970	174358,647871	-	3627054727,608090	-	699463	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_b} =$	4,33896476	108,47411889
Variância da Média =	0,12891184	80,56990133
Erro Padrão da Média =	0,35904295	8,97607383
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	0,76835192	19,20879799
Erro Relativo (%) =	17,71	17,71

TABELA A.3.78 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	48,65	8,11	101868,788087	12563,468212	2,143967	1441342346,852990	49,500000	92813	0,149242
3	650	26	4	44,87	11,22	146864,629077	13092,456347	2,373085	1306648,226345	47,500000	30875	0,049647
7	450	18	4	48,11	12,03	123124,315047	10236,900025	6,773029	84376365,500623	60,750000	27338	0,043959
8	400	16	4	50,02	12,51	144013,989160	11516,512528	3,253218	250683990,443192	54,000000	21600	0,034733
10	400	16	4	60,50	15,13	167966,278698	11105,208509	8,448364	1968092191,933190	56,000000	22400	0,036019
11	1250	50	5	67,83	13,57	150117,126039	11065,688194	7,030257	726512784,448593	56,200000	70250	0,112962
16	575	23	4	39,23	9,81	94196,179417	9604,504656	2,509760	161386367,423936	64,750000	37231	0,059868
18	1250	50	4	34,00	8,50	110703,230372	13023,909455	7,974060	1173430479,855000	47,750000	59688	0,095977
19	725	29	4	35,10	8,78	119280,862542	13593,260689	4,334970	1024942773,021150	45,750000	33169	0,053335
20	525	21	4	55,16	13,79	150454,144192	10910,380289	11,282520	842132884,472341	57,000000	29925	0,048119
23	750	30	4	45,46	11,37	150378,700073	13231,737798	3,219100	9653007,649872	47,000000	35250	0,056682
26	550	22	4	67,90	16,98	176679,685499	10408,228895	1,583329	3700788724,553660	59,750000	32863	0,052843
29	600	24	3	21,94	7,31	70695,865122	9666,708996	0,715042	1361348311,115750	64,333340	38600	0,062069
31	875	35	3	26,32	8,77	83511,159466	9518,749179	2,926626	503299545,021757	65,333340	57167	0,091924
33	700	28	4	40,26	10,07	133889,619764	13302,495754	2,368182	200780423,955562	46,750000	32725	0,052622
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	1923744,572553	172840,209527	-	13450076844,474000	-	621892	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_b} =$	11,13019116	278,25477906
Variância da Média =	0,47803916	298,77447287
Erro Padrão da Média =	0,69140376	17,28509395
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,47960404	36,99010105
Erro Relativo (%) =	13,29	13,29

TABELA A.3.79 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	28,46	4,74	51575,464704	10873,253276	0,304910	126658012,428777	9,54	17887,50	0,172441
3	650	26	4	18,94	4,74	46555,972478	9832,306754	0,117968	101906759,133461	10,55	6857,50	0,066109
7	450	18	4	17,08	4,27	50318,735676	11784,247231	1,127933	43814890,188292	8,80	3961,13	0,038187
8	400	16	4	12,36	3,09	47875,770577	15493,776886	0,151265	91770847,073737	6,70	2678,00	0,025817
10	400	16	4	19,54	4,89	50121,180522	10260,221192	0,279763	145763685,448360	10,11	4044,00	0,038986
11	1250	50	5	23,66	4,73	48686,204834	10288,716153	0,304120	110936081,239621	10,08	12602,50	0,121492
16	575	23	4	6,23	1,56	59451,988026	38171,420883	0,038625	6740223667,525810	2,72	1562,56	0,015064
18	1250	50	4	10,55	2,64	53750,506996	20379,339145	0,593623	476202968,346031	5,09	6362,50	0,061337
19	725	29	4	16,61	4,15	50630,890100	12192,869380	0,255824	29334627,034935	8,51	6167,94	0,059461
20	525	21	4	21,19	5,30	46987,097480	8869,673899	0,223154	198689842,968265	11,70	6139,88	0,059190
23	750	30	4	10,47	2,62	51132,855722	19534,997411	0,242692	454058952,171203	5,31	3982,50	0,038393
26	550	22	4	19,91	4,98	47521,420841	9547,246779	0,087561	146831924,307152	10,87	5975,75	0,057608
29	600	24	3	14,92	4,97	52480,979208	10552,475712	0,349735	178203709,914525	9,83	5898,00	0,056859
31	875	35	3	16,03	5,34	50679,817077	9484,681923	0,922432	240492712,629085	10,94	9569,59	0,092254
33	700	28	4	27,97	6,99	50563,811257	7231,149268	0,723496	563995213,368228	14,35	10041,50	0,096803
TOTAL	11575	463	61	263,92	65,00	758332,695498	204496,375891	-	9648883893,777480	-	103730,84	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_c} =$	3,70829406	92,70735144
Variância da Média =	0,34293814	214,33633669
Erro Padrão da Média =	0,58560920	14,64023008
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,25320369	31,33009236
Erro Relativo (%) =	33,79	33,79

TABELA A.3.80 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
2	1875	75	6	48,65	8,11	129146,155577	15927,583422	2,143967	1434494919,603510	17,73	33240,62	0,117720
3	650	26	4	44,87	11,22	120838,506875	10772,320649	2,373085	62048440,277420	26,21	17038,13	0,060340
7	450	18	4	48,11	12,03	122077,592380	10149,872574	6,773029	244713618,545336	27,82	12519,00	0,044336
8	400	16	4	50,02	12,51	119050,237181	9520,210890	3,253218	369361119,518680	29,66	11864,00	0,042016
10	400	16	4	60,50	15,13	118158,473008	7812,130447	8,448364	1313221076,496010	36,15	14458,00	0,051202
11	1250	50	5	67,83	13,57	118375,278941	8725,879326	7,030257	722178772,763815	32,36	40450,00	0,143252
16	575	23	4	39,23	9,81	123990,975147	12642,464965	2,509760	73638365,266838	22,34	12842,63	0,045482
18	1250	50	4	34,00	8,50	126941,180352	14934,256512	7,974060	879917971,625708	18,91	23634,38	0,083700
19	725	29	4	35,10	8,78	127737,696488	14557,002449	4,334970	620553367,263051	19,40	14063,19	0,049804
20	525	21	4	55,16	13,79	119599,931950	8672,946479	11,282520	821000428,296591	32,56	17092,69	0,060533
23	750	30	4	45,46	11,37	121270,811755	10670,550968	3,219100	87920104,127447	26,46	19846,88	0,070287
26	550	22	4	67,90	16,98	115422,828213	6799,577509	1,583329	1946631519,629510	41,53	22840,13	0,080887
29	600	24	3	21,94	7,31	131532,608125	17985,315605	0,715042	3256551397,773580	15,70	9420,00	0,033361
31	875	35	3	26,32	8,77	126350,948522	14401,703859	2,926626	608567168,295838	19,61	17155,84	0,060757
33	700	28	4	40,26	10,07	125090,165694	12428,233055	2,368182	27411470,772042	22,72	15904,00	0,056323
TOTAL	11575	463	61	685,35	167,91	1845583,390208	176000,048708	-	12468209740,255400	-	282369,46	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 29; n = 15.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{\bar{v}}_{V_c} =$	10,48626636	262,15665901
Variância da Média =	0,44314189	276,96368101
Erro Padrão da Média =	0,66568903	16,64222584
Valor da Estatística "t" =	2,14	2,14
Erro de Amostragem (0,05) =	1,42457453	35,61436330
Erro Relativo (%) =	13,59	13,59

TABELA A.3.81 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (<i>M_i</i>)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (<i>m_i</i>)	VOLUME PARCELA 400 m ² (<i>v_i</i>)	\bar{v}_i	<i>M_i</i> \bar{v}_i	<i>S</i> _{2<i>i</i>} ²	(<i>M_i</i> ² ((1- <i>f</i> _{2<i>i</i>} ²))/ <i>m_i</i>	<i>M_i</i> ² ($\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_I$) ²
3	400	16	3	4,52	1,51	602,666667	0,005633	298,173467	11141,032960
6	600	24	4	6,76	1,69	1014,000000	0,300067	26825,989800	2335,463897
7	700	28	3	3,57	1,19	833,000000	0,099100	16116,963333	165145,579863
9	1275	51	5	10,78	2,16	2748,900000	0,218079	70624,884150	241528,896923
15	650	26	3	3,30	1,10	715,000000	0,007300	1023,338333	189968,584968
21	850	34	4	6,89	1,72	1464,125000	0,197491	35503,944525	1667,720725
26	800	32	3	3,05	1,02	813,333333	0,067433	14331,760267	363732,243629
28	375	15	4	6,43	1,61	602,812500	0,601692	20927,599875	3738,301178
29	950	38	3	6,99	2,33	2213,500000	0,648699	194534,018450	282473,992071
35	800	32	4	6,29	1,57	1258,000000	0,104692	16666,966400	25101,812964
36	675	27	3	5,08	1,69	1143,000000	0,062034	9379,540800	2716,230392
38	250	10	3	4,15	1,38	345,833333	0,016934	348,558167	9370,775437
41	775	31	4	15,57	3,89	3016,687500	0,438958	65572,064861	2704431,536142
42	200	8	3	3,93	1,31	262,000000	0,222300	2919,540000	8484,045625
44	650	26	4	5,43	1,36	882,375000	0,052292	5489,352700	72080,896844
46	625	25	4	5,26	1,32	821,875000	0,051100	4958,296875	81062,772132
48	875	35	4	7,02	1,76	1535,625000	0,104566	19923,090688	184,996625
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	20272,733333	-	505444,082690	4165164,882376

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	1,77054440	44,26360990
Variação Dentro =	0,00198608	1,24130111
Variação Entre =	0,01636651	10,22907172
Variação da Média =	0,01835260	11,47037282
Erro Padrão da Média =	0,13547176	3,38679389
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,28720012	7,18000304
Erro Relativo (%) =	16,22	16,22

TABELA A.3.82 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM I, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$M_i^2(\bar{v}_i - \bar{\bar{v}}_I)^2$
3	400	16	3	19,59	6,53	2612,000000	0,689200	36481,653333	342246,288541
6	600	24	4	24,22	6,06	3633,000000	3,425761	306263,033400	351088,592448
7	700	28	3	13,97	4,66	3259,666667	1,104538	179634,696733	82685,860548
9	1275	51	5	31,90	6,38	8134,500000	3,524647	1141456,930950	2800587,177558
15	650	26	3	10,81	3,60	2342,166667	0,116637	16350,563450	905692,474370
21	850	34	4	15,68	3,92	3332,000000	1,634467	293836,304925	951280,967379
26	800	32	3	11,39	3,80	3037,333333	0,934035	198513,572000	1033537,119228
28	375	15	4	14,44	3,61	1353,750000	0,465134	16177,941938	298711,920324
29	950	38	3	15,59	5,20	4936,833333	0,932229	279559,939950	15067,942188
35	800	32	4	21,05	5,26	4210,000000	0,648686	103270,811200	24347,355036
36	675	27	3	18,48	6,16	4158,000000	1,478804	223595,164800	543859,352130
38	250	10	3	17,60	5,87	1466,666667	0,013242	272,564500	39921,254223
41	775	31	4	20,16	5,04	3906,000000	1,454132	217220,055825	452,721244
42	200	8	3	12,06	4,02	804,000000	2,568105	33727,779000	43886,438220
44	650	26	4	16,63	4,16	2702,375000	0,251494	26400,582650	349837,273163
46	625	25	4	17,87	4,47	2792,187500	0,258295	25062,686719	140603,678483
48	875	35	4	24,42	6,11	5341,875000	1,919092	365646,997625	824195,801655
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	58022,354167	-	3463471,278998	8748002,216737

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{\bar{v}}_I =$	5,06745451	126,68636281
Variação Dentro =	0,01360929	8,50580880
Variação Entre =	0,03437422	21,48388950
Variância da Média =	0,04798352	29,98969830
Erro Padrão da Média =	0,21905140	5,47628508
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,46438897	11,60972437
Erro Relativo (%) =	9,16	9,16

TABELA A.3.83 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE)
- IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2))/m_i)$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
3	400	16	3	4,52	1,51	602,666667	0,005633	298,173467	347919,552803
6	600	24	4	6,76	1,69	1014,000000	0,300067	26825,989800	31867,150188
7	700	28	3	3,57	1,19	833,000000	0,099100	16116,963333	129250,118816
9	1275	51	5	10,78	2,16	2748,900000	0,218079	70624,884150	2422338,235483
15	650	26	3	3,30	1,10	715,000000	0,007300	1023,338333	228019,358032
21	850	34	4	6,89	1,72	1464,125000	0,197491	35503,944525	73772,684441
26	800	32	3	3,05	1,02	813,333333	0,067433	14331,760267	143777,769796
28	375	15	4	6,43	1,61	602,812500	0,601692	20927,599875	347747,535345
29	950	38	3	6,99	2,33	2213,500000	0,648699	194534,018450	1042412,972737
35	800	32	4	6,29	1,57	1258,000000	0,104692	16666,966400	4288,452149
36	675	27	3	5,08	1,69	1143,000000	0,062034	9379,540800	2451,609012
38	250	10	3	4,15	1,38	345,833333	0,016934	348,558167	716867,686463
41	775	31	4	15,57	3,89	3016,687500	0,438958	65572,064861	3327609,959609
42	200	8	3	3,93	1,31	262,000000	0,222300	2919,540000	865855,793326
44	650	26	4	5,43	1,36	882,375000	0,052292	5489,352700	96186,029049
46	625	25	4	5,26	1,32	821,875000	0,051100	4958,296875	137373,064833
48	875	35	4	7,02	1,76	1535,625000	0,104566	19923,090688	117725,346696
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	20272,733333	-	505444,082690	10035463,318777

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população $\bar{M} =$	652,27270000	26,09090800
Volume Total Médio $\bar{v}_{II} =$	1192,51372549	1192,51372549
Média Global Não Viesada $\bar{\bar{v}}_{II} =$	1,82824412	45,70610289
Variação Dentro =	0,00211764	1,32352414
Variação Entre =	0,04204517	26,27823425
Variação da Média =	0,04416281	27,60175840
Erro Padrão da Média=	0,21014950	5,25373756
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,44551695	11,13792364
Erro Relativo (%) =	24,37	24,37

TABELA A.3.84 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM II, COM PROBABILIDADES IGUAIS, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE)
- IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$M_i \bar{v}_i$	s_{2i}^2	$(M_i^2((1-f_{2i}^2)) / m_i)$	$(M_i \bar{v}_i - \bar{v}_{II})^2$
3	400	16	3	19,59	6,53	2612,000000	0,689200	36481,653333	641728,616639
6	600	24	4	24,22	6,06	3633,000000	3,425761	306263,033400	48364,957326
7	700	28	3	13,97	4,66	3259,666667	1,104538	179634,696733	23535,545561
9	1275	51	5	31,90	6,38	8134,500000	3,524647	1141456,930950	22291810,056590
15	650	26	3	10,81	3,60	2342,166667	0,116637	16350,563450	1146854,632571
21	850	34	4	15,68	3,92	3332,000000	1,634467	293836,304925	6573,910757
26	800	32	3	11,39	3,80	3037,333333	0,934035	198513,572000	141185,299646
28	375	15	4	14,44	3,61	1353,750000	0,465134	16177,941938	4240838,635634
29	950	38	3	15,59	5,20	4936,833333	0,932229	279559,939950	2321825,266558
35	800	32	4	21,05	5,26	4210,000000	0,648686	103270,811200	635082,033306
36	675	27	3	18,48	6,16	4158,000000	1,478804	223595,164800	554906,317620
38	250	10	3	17,60	5,87	1466,666667	0,013242	272,564500	3788523,528404
41	775	31	4	20,16	5,04	3906,000000	1,454132	217220,055825	242970,464679
42	200	8	3	12,06	4,02	804,000000	2,568105	33727,779000	6807296,655855
44	650	26	4	16,63	4,16	2702,375000	0,251494	26400,582650	505101,109286
46	625	25	4	17,87	4,47	2792,187500	0,258295	25062,686719	385507,070454
48	875	35	4	24,42	6,11	5341,875000	1,919092	365646,997625	3720251,475708
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	58022,354167	-	3463471,278998	47502355,576593

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média por Talhão na população $\bar{M} =$	652,27270000	26,09090800
Volume Total Médio $\bar{v}_{II} =$	3413,07965686	3413,07965686
Média Global Não Viesada $\bar{\bar{v}}_{II} =$	5,23259621	130,81490521
Variação Dentro =	0,01451077	9,06922847
Variação Entre =	0,19901870	124,38668627
Variância da Média =	0,21352946	133,45591474
Erro Padrão da Média =	0,46209248	11,55231209
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,97963607	24,49090164
Erro Relativo (%) =	18,72	18,72

TABELA A.3.85 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
3	400	16	3	4,52	1,51	17965,471143	0,005633	2787341,955447	0,230000	92,000000	0,033546
6	600	24	4	6,76	1,69	18539,412301	0,300067	1200322,480544	0,250000	150,000000	0,054694
7	700	28	3	3,57	1,19	17176,814573	0,099100	6042698,194846	0,190000	133,000000	0,048496
9	1275	51	5	10,78	2,16	19450,216502	0,218079	34146,640191	0,304000	387,600000	0,141330
15	650	26	3	3,30	1,10	17745,695728	0,007300	3569488,003383	0,170000	110,500000	0,040291
21	850	34	4	6,89	1,72	19086,807535	0,197491	300520,018456	0,247500	210,375000	0,076709
26	800	32	3	3,05	1,02	19915,894448	0,067433	78899,108247	0,140000	112,000000	0,040838
28	375	15	4	6,43	1,61	19813,912155	0,601692	32007,914416	0,222500	83,437500	0,030424
29	950	38	3	6,99	2,33	20393,822511	0,648699	575804,627009	0,313333	297,666635	0,108538
35	800	32	4	6,29	1,57	18351,520737	0,104692	1647330,819765	0,235000	188,000000	0,068550
36	675	27	3	5,08	1,69	19084,912740	0,062034	302601,051650	0,243333	164,249978	0,059890
38	250	10	3	4,15	1,38	18969,073236	0,016934	443464,577192	0,200000	50,000000	0,018231
41	775	31	4	15,57	3,89	32349,230043	0,438958	161651528,684548	0,330000	255,750000	0,093254
42	200	8	3	3,93	1,31	18908,930328	0,222300	527183,843944	0,190000	38,000000	0,013856
44	650	26	4	5,43	1,36	17728,410959	0,052292	3635099,299717	0,210000	136,500000	0,049772
46	625	25	4	5,26	1,32	18260,300483	0,051100	1889811,400916	0,197500	123,437500	0,045009
48	875	35	4	7,02	1,76	20054,652729	0,104566	176104,554462	0,240000	210,000000	0,076572
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	333795,078152	-	184894353,174731	-	2742,516613	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III_a} =$	1,71484756	42,87118908
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	19635,00459718	19635,00459718
Variância da Média =	0,00518494	3,24058776
Erro Padrão da Média =	0,07200653	1,80016326
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,15265384	3,81634611
Erro Relativo (%) =	8,90	8,90

TABELA A.3.86 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_a, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_a}$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z _i
3	400	16	3	19,59	6,53	63760,187745	0,689200	40707861,482212	0,633334	253,333600	0,040966
6	600	24	4	24,22	6,06	57606,302434	3,425761	51250,602732	0,650000	390,000000	0,063066
7	700	28	3	13,97	4,66	53327,423439	1,104538	16422699,804573	0,540000	378,000000	0,061126
9	1275	51	5	31,90	6,38	67558,039941	3,524647	103594197,289989	0,584000	744,600000	0,120408
15	650	26	3	10,81	3,60	53910,486761	0,116637	12036942,539282	0,413333	268,666645	0,043445
21	850	34	4	15,68	3,92	56049,167259	1,634467	1770893,475613	0,432500	367,625000	0,059448
26	800	32	3	11,39	3,80	49602,609879	0,934035	60486497,877187	0,473333	378,666720	0,061233
28	375	15	4	14,44	3,61	54119,335850	0,465134	10631386,006525	0,412500	154,687500	0,025014
29	950	38	3	15,59	5,20	55090,574408	0,932229	5241087,096107	0,583333	554,166635	0,089613
35	800	32	4	21,05	5,26	53131,885138	0,648686	18045770,233403	0,612500	490,000000	0,079237
36	675	27	3	18,48	6,16	59832,587720	1,478804	6015596,238247	0,636667	429,750023	0,069494
38	250	10	3	17,60	5,87	60131,668456	0,013242	7572138,967927	0,603333	150,833350	0,024391
41	775	31	4	20,16	5,04	60519,107782	1,454132	9854522,065145	0,515000	399,125000	0,064542
42	200	8	3	12,06	4,02	56074,435312	2,568105	1704281,065120	0,443333	88,666660	0,014338
44	650	26	4	16,63	4,16	55891,225915	0,251494	2216199,582522	0,460000	299,000000	0,048351
46	625	25	4	17,87	4,47	56962,892210	0,258295	173909,237126	0,485000	303,125000	0,049018
48	875	35	4	24,42	6,11	61890,649818	1,919092	20346715,294027	0,610000	533,750000	0,086312
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	975458,580069	-	316871948,857738	-	6183,996133	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{\bar{v}}_{III_a} =$	5,01134642	125,28366042
$\bar{v}_{III_a} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	57379,91647463	57379,91647463
Variância da Média =	0,00888595	5,55371942
Erro Padrão da Média =	0,09426532	2,35663307
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,19984248	4,99606210
Erro Relativo (%) =	3,99	3,99

TABELA A.3.87 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M _i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m _i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v _i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m2)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	4,52	1,51	18651,008441	0,005633	996329,979589	49,000000	19600	0,032313
6	600	24	4	6,76	1,69	21581,136595	0,300067	3732488,185926	47,500000	28500	0,046985
7	700	28	3	3,57	1,19	14631,462839	0,099100	25177402,650391	49,333330	34533	0,056932
9	1275	51	5	10,78	2,16	23187,336845	0,218079	12518612,280818	56,400000	71910	0,118552
15	650	26	3	3,30	1,10	14937,926825	0,007300	22195828,684079	44,666670	29033	0,047865
21	850	34	4	6,89	1,72	18741,121551	0,197491	824555,151777	55,750000	47388	0,078124
26	800	32	3	3,05	1,02	9536,288314	0,067433	102270411,270380	64,666660	51733	0,085288
28	375	15	4	6,43	1,61	19404,217506	0,601692	60002,578773	50,250000	18844	0,031066
29	950	38	3	6,99	2,33	26499,546323	0,648699	46927631,876405	53,333330	50667	0,083530
35	800	32	4	6,29	1,57	16030,789334	0,104692	13092691,259314	59,500000	47600	0,078474
36	675	27	3	5,08	1,69	22657,190407	0,062034	9048176,281095	45,333330	30600	0,050448
38	250	10	3	4,15	1,38	14062,944410	0,016934	31205935,819294	59,666670	14917	0,024592
41	775	31	4	15,57	3,89	42541,897481	0,438958	524076891,704927	55,500000	43013	0,070911
42	200	8	3	3,93	1,31	17027,296644	0,222300	6874229,036087	46,666670	9333	0,015387
44	650	26	4	5,43	1,36	18400,431907	0,052292	1559351,179507	44,750000	29088	0,047954
46	625	25	4	5,26	1,32	18549,769431	0,051100	1208685,445086	43,000000	26875	0,044306
48	875	35	4	7,02	1,76	17595,554789	0,104566	4217342,597275	60,500000	52938	0,087273
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	334035,919643	-	805986565,980723	-	606570	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III_b} =$	1,71608487	42,90212171
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	19649,17174368	19649,17174368
Variância da Média =	0,02260205	14,12628432
Erro Padrão da Média =	0,15033980	3,75849495
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,31872037	7,96800930
Erro Relativo (%) =	18,57	18,57

TABELA A.3.88 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_b, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_b}$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m2)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	19,59	6,53	98176,577677	0,689200	1555219529,754580	34,333330	13733	0,026605
6	600	24	4	24,22	6,06	68317,770438	3,425761	91727826,525190	45,750000	27450	0,053178
7	700	28	3	13,97	4,66	49732,360075	1,104538	81143088,411569	48,333330	33833	0,065544
9	1275	51	5	31,90	6,38	93031,077759	3,524647	1175857033,043840	35,400000	45135	0,087439
15	650	26	3	10,81	3,60	45737,925552	0,116637	169061895,350173	40,666670	26433	0,051208
21	850	34	4	15,68	3,92	45728,128504	1,634467	169316761,222081	44,250000	37613	0,072865
26	800	32	3	11,39	3,80	34789,459441	0,934035	573643047,251300	56,333330	45067	0,087306
28	375	15	4	14,44	3,61	52124,486710	0,465134	43769063,878597	35,750000	13406	0,025971
29	950	38	3	15,59	5,20	58314,648789	0,932229	181183,996236	46,000000	43700	0,084659
35	800	32	4	21,05	5,26	46237,556335	0,648686	156318747,274200	58,750000	47000	0,091052
36	675	27	3	18,48	6,16	79493,451961	1,478804	430693070,433712	40,000000	27000	0,052306
38	250	10	3	17,60	5,87	52212,447922	0,013242	42612930,096168	58,000000	14500	0,028090
41	775	31	4	20,16	5,04	60856,231166	1,454132	4477139,631137	42,750000	33131	0,064184
42	200	8	3	12,06	4,02	44466,185629	2,568105	203750510,181779	46,666670	9333	0,018081
44	650	26	4	16,63	4,16	54676,818021	0,251494	16511933,937801	39,250000	25513	0,049425
46	625	25	4	17,87	4,47	57652,109843	0,258295	1184170,709649	40,000000	25000	0,048432
48	875	35	4	24,42	6,11	57037,964885	1,919092	2897965,013857	55,250000	48344	0,093655
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	998585,200708	-	4718365896,711870	-	516191	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III_b} =$	5,13015772	128,25394307
$\bar{v}_{III_b} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	58740,30592398	58740,30592398
Variância da Média =	0,13231581	82,69738107
Erro Padrão da Média =	0,36375240	9,09381004
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,77115509	19,27887729
Erro Relativo (%) =	15,03	15,03

TABELA A.3.89 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IIIc, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (<i>M_i</i>)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (<i>m_i</i>)	VOLUME PARCELA 400 m ² (<i>v_i</i>)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{IIIc}$ ²	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m2)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	<i>Z_i</i>
3	400	16	3	4,52	1,51	20187,477771	0,005633	310452,787492	2,503333	1001,33	0,029853
6	600	24	4	6,76	1,69	20594,103108	0,300067	22667,580529	2,752500	1651,50	0,049237
7	700	28	3	3,57	1,19	21692,651749	0,099100	898687,078645	1,840000	1288,00	0,038400
9	1275	51	5	10,78	2,16	19366,803616	0,218079	1898490,072507	3,734000	4760,85	0,141939
15	650	26	3	3,30	1,10	21492,658211	0,007300	559500,315048	1,716667	1115,83	0,033267
21	850	34	4	6,89	1,72	20745,195738	0,197491	0,286293	2,785000	2367,25	0,070577
26	800	32	3	3,05	1,02	28417,171245	0,067433	58867418,471774	1,200000	960,00	0,028621
28	375	15	4	6,43	1,61	19768,318432	0,601692	953244,172851	2,727500	1022,81	0,030494
29	950	38	3	6,99	2,33	18245,576395	0,648699	6245422,231629	4,283333	4069,17	0,121317
35	800	32	4	6,29	1,57	21660,835011	0,104692	839375,416720	2,435000	1948,00	0,058077
36	675	27	3	5,08	1,69	19209,831229	0,062034	2355701,425511	2,956667	1995,75	0,059501
38	250	10	3	4,15	1,38	20115,250500	0,016934	396157,166772	2,306667	576,67	0,017193
41	775	31	4	15,57	3,89	21333,430872	0,438958	346650,346616	6,120000	4743,00	0,141407
42	200	8	3	3,93	1,31	21090,948360	0,222300	119915,161431	2,083333	416,67	0,012422
44	650	26	4	5,43	1,36	20441,164413	0,052292	92109,980325	2,227500	1447,88	0,043167
46	625	25	4	5,26	1,32	19801,201623	0,051100	890114,980733	2,227500	1392,19	0,041506
48	875	35	4	7,02	1,76	18496,613182	0,104566	5053717,525061	3,182500	2784,69	0,083022
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	352659,231456	-	79849624,999939	-	33541,58	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{IIIc} =$	1,81176076	45,29401894
$\bar{v}_{IIIc} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	20744,66067386	20744,66067386
Variância da Média =	0,00223920	1,39950038
Erro Padrão da Média =	0,04732019	1,18300481
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0.05) =	0,10031881	2,50797020
Erro Relativo (%) =	5,54	5,54

TABELA A.3.90 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III_c, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	S_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III_c}$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	19,59	6,530000	56216,105839	0,689200	4816475,484845	15,300000	6120,00	0,046464
6	600	24	4	24,22	6,055000	56056,317063	3,425761	5543367,857605	14,227500	8536,50	0,064810
7	700	28	3	13,97	4,656667	59433,931834	1,104538	1046895,241459	10,320000	7224,00	0,054845
9	1275	51	5	31,9	6,380000	59162,841296	3,524647	565637,035847	14,204000	18110,10	0,137493
15	650	26	3	10,81	3,603333	61638,593724	0,116637	10418956,731154	7,700000	5005,00	0,037998
21	850	34	4	15,68	3,920000	60336,229494	1,634467	3707460,320158	8,557500	7273,88	0,055224
26	800	32	3	11,39	3,796667	56442,696706	0,934035	3873244,969840	8,860000	7088,00	0,053813
28	375	15	4	14,44	3,610000	60980,478268	0,465134	6603488,746254	7,797500	2924,06	0,022200
29	950	38	3	15,59	5,196667	60360,219948	0,932229	3800421,980162	11,340000	10773,00	0,081790
35	800	32	4	21,05	5,262500	57583,070157	0,648686	685058,634483	12,037500	9630,00	0,073112
36	675	27	3	18,48	6,160000	55548,009650	1,478804	8195298,606388	14,606670	9859,50	0,074854
38	250	10	3	17,6	5,866667	57537,953134	0,013242	761779,337890	13,430000	3357,50	0,025490
41	775	31	4	20,16	5,040000	57056,241083	1,454132	1834702,115709	11,635000	9017,13	0,068459
42	200	8	3	12,06	4,020000	60079,302379	2,568105	2784057,544822	8,813333	1762,67	0,013382
44	650	26	4	16,63	4,157500	60559,565171	0,251494	4617394,406346	9,042500	5877,63	0,044623
46	625	25	4	17,87	4,467500	59968,598487	0,258295	2426883,039545	9,812500	6132,81	0,046561
48	875	35	4	24,42	6,105000	54022,644152	1,919092	19255497,910541	14,885000	13024,38	0,098882
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,827500	992982,798384	-	80936619,963050	-	131716,14	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III_c} =$	5,10137579	127,53439486
$\bar{v}_{III_c} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	58410,75284614	58410,75284614
Variância da Média =	0,00226968	1,41855181
Erro Padrão da Média =	0,04764119	1,19102973
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,10099932	2,52498302
Erro Relativo (%) =	1,98	1,98

TABELA A.3.91 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{Zi}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
3	400	16	0,034934	3	4,52	1,51	17251,333333	0,005633	4042502,504124
6	600	24	0,052402	4	6,76	1,69	19350,500000	0,300067	7844,488601
7	700	28	0,061135	3	3,57	1,19	13625,500000	0,099100	31769353,091542
9	1275	51	0,111354	5	10,78	2,16	24686,200000	0,218079	29422695,460660
15	650	26	0,056769	3	3,30	1,10	12595,000000	0,007300	44447967,390071
21	850	34	0,074236	4	6,89	1,72	19722,625000	0,197491	212239,070035
26	800	32	0,069869	3	3,05	1,02	11640,833333	0,067433	58081127,851673
28	375	15	0,032751	4	6,43	1,61	18405,875000	0,601692	732831,673711
29	950	38	0,082969	3	6,99	2,33	26678,500000	0,648699	55005497,476836
35	800	32	0,069869	4	6,29	1,57	18005,125000	0,104692	1579561,025917
36	675	27	0,058952	3	5,08	1,69	19388,666667	0,062034	16061,959026
38	250	10	0,021834	3	4,15	1,38	15839,166667	0,016934	11715314,876182
41	775	31	0,067686	4	15,57	3,89	44569,125000	0,438958	640454074,108270
42	200	8	0,017467	3	3,93	1,31	14999,500000	0,222300	18168317,026836
44	650	26	0,056769	4	5,43	1,36	15543,375000	0,052292	13827657,850182
46	625	25	0,054585	4	5,26	1,32	15056,750000	0,051100	17683546,253307
48	875	35	0,076419	4	7,02	1,76	20094,750000	0,104566	693587,682718
TOTAL	11450	458	1,000000	61	105,02	28,60	327452,825000	-	927860179,789690

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III} =$	1,68226471	42,05661765
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	19261,93088235	19261,93088235
Variância da Média =	0,02601972	16,26232652
Erro Padrão da Média =	0,16130630	4,03265750
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,34196936	8,54923390
Erro Relativo (%) =	20,33	20,33

TABELA A.3.92 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM III, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA DO TALHÃO ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	s_{2i}^2	$((M_i \bar{v}_i) / Z_i) - \bar{v}_{III})^2$
3	400	16	0,03493450	3	19,59	6,530000	74768,500000	0,689200	310982073,555850
6	600	24	0,05240175	4	24,22	6,055000	69329,750000	3,425761	148740801,827909
7	700	28	0,06113537	3	13,97	4,656667	53318,833333	1,104538	14554094,093432
9	1275	51	0,11135371	5	31,9	6,380000	73051,000000	3,524647	253356740,872026
15	650	26	0,05676856	3	10,81	3,603333	41258,166667	0,116637	252036247,358138
21	850	34	0,07423581	4	15,68	3,920000	44884,000000	1,634467	150057996,357321
26	800	32	0,06986900	3	11,39	3,796667	43471,833333	0,934035	186649775,206177
28	375	15	0,03275109	4	14,44	3,610000	41334,500000	0,465134	249618391,644085
29	950	38	0,08296943	3	15,59	5,196667	59501,833333	0,932229	5607505,255196
35	800	32	0,06986900	4	21,05	5,262500	60255,625000	0,648686	9745690,330666
36	675	27	0,05895197	3	18,48	6,160000	70532,000000	1,478804	179511329,769085
38	250	10	0,02183406	3	17,6	5,866667	67173,333333	0,013242	100791904,742941
41	775	31	0,06768559	4	20,16	5,040000	57708,000000	1,454132	329687,063203
42	200	8	0,01746725	3	12,06	4,020000	46029,000000	2,568105	123316942,313203
44	650	26	0,05676856	4	16,63	4,157500	47603,375000	0,251494	90829309,018166
46	625	25	0,05458515	4	17,87	4,467500	51152,875000	0,258295	35771657,356402
48	875	35	0,07641921	4	24,42	6,105000	69902,250000	1,919092	163032902,305850
TOTAL	11450	458	1,00000000	61	305,86	84,827500	971274,875000	-	2274933049,069650

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17; $Z_i = M_i / M_0$ (Reduz-se ao Processo de Subamostragem IV).

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{III} =$	4,98985294	124,74632353
$\bar{v}_{III} = ((M_i \bar{v}_i) / Z_i) / n =$	57133,81617647	57133,81617647
Variância da Média =	0,06379531	39,87206787
Erro Padrão da Média =	0,25257733	6,31443330
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,53546394	13,38659859
Erro Relativo (%) =	10,73	10,73

TABELA A.3.93 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	$Z_i = M_i / M_0$	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(\bar{v}_i - \bar{v}_{IV})^2$	s_{2i}^2
3	400	16	0,034934	3	4,52	1,51	0,030835	0,005633
6	600	24	0,052402	4	6,76	1,69	0,000060	0,300067
7	700	28	0,061135	3	3,57	1,19	0,242325	0,099100
9	1275	51	0,111354	5	10,78	2,16	0,224425	0,218079
15	650	26	0,056769	3	3,30	1,10	0,339032	0,007300
21	850	34	0,074236	4	6,89	1,72	0,001619	0,197491
26	800	32	0,069869	3	3,05	1,02	0,443021	0,067433
28	375	15	0,032751	4	6,43	1,61	0,005590	0,601692
29	950	38	0,082969	3	6,99	2,33	0,419561	0,648699
35	800	32	0,069869	4	6,29	1,57	0,012048	0,104692
36	675	27	0,058952	3	5,08	1,69	0,000123	0,062034
38	250	10	0,021834	3	4,15	1,38	0,089360	0,016934
41	775	31	0,067686	4	15,57	3,89	4,885140	0,438958
42	200	8	0,017467	3	3,93	1,31	0,138581	0,222300
44	650	26	0,056769	4	5,43	1,36	0,105472	0,052292
46	625	25	0,054585	4	5,26	1,32	0,134883	0,051100
48	875	35	0,076419	4	7,02	1,76	0,005290	0,104566
TOTAL	11450	458	1,000000	61	105,02	28,60	7,077365	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{IV} =$	1,68226471	42,05661765
Variância da Média =	0,02601972	16,26232652
Erro Padrão da Média =	0,16130630	4,03265750
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,34196936	8,54923390
Erro Relativo (%) =	20,33	20,33

TABELA A.3.94 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM IV, COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL À ÁREA DO TALHÃO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (<i>M_i</i>)	ÁREA (ha)	<i>Z_i</i> = <i>M_i</i> / <i>M₀</i>	PARCELA 400 m ² (<i>m_i</i>)	VOLUME PARCELA 400 m ² (<i>v_i</i>)	<i>v̄_i</i>	(<i>v̄_i</i> - <i>v̄_V</i>) ²	<i>s</i> ² _{2i}
3	400	16	0,034934	3	19,59	6,53	2,372053	0,689200
6	600	24	0,052402	4	24,22	6,06	1,134538	3,425761
7	700	28	0,061135	3	13,97	4,66	0,111013	1,104538
9	1275	51	0,111354	5	31,90	6,38	1,932509	3,524647
15	650	26	0,056769	3	10,81	3,60	1,922437	0,116637
21	850	34	0,074236	4	15,68	3,92	1,144585	1,634467
26	800	32	0,069869	3	11,39	3,80	1,423693	0,934035
28	375	15	0,032751	4	14,44	3,61	1,903994	0,465134
29	950	38	0,082969	3	15,59	5,20	0,042772	0,932229
35	800	32	0,069869	4	21,05	5,26	0,074336	0,648686
36	675	27	0,058952	3	18,48	6,16	1,369244	1,478804
38	250	10	0,021834	3	17,60	5,87	0,768802	0,013242
41	775	31	0,067686	4	20,16	5,04	0,002515	1,454132
42	200	8	0,017467	3	12,06	4,02	0,940615	2,568105
44	650	26	0,056769	4	16,63	4,16	0,692811	0,251494
46	625	25	0,054585	4	17,87	4,47	0,272853	0,258295
48	875	35	0,076419	4	24,42	6,11	1,243553	1,919092
TOTAL	11450	458	1,000000	61	305,86	84,83	17,352324	-

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Não Viesada $\bar{v}_{/V}$ =	4,98985294	124,74632353
Variância da Média =	0,06379531	39,87206787
Erro Padrão da Média =	0,25257733	6,31443330
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,53546394	13,38659859
Erro Relativo (%) =	10,73	10,73

TABELA A.3.95 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	s_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}))^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
3	400	16	3	4,52	1,51	17965,471143	11923,985272	0,005633	653967,884855	0,230000	92,000000	0,033546
6	600	24	4	6,76	1,69	18539,412301	10970,066450	0,300067	1605772,182210	0,250000	150,000000	0,054694
7	700	28	3	3,57	1,19	17176,814573	14434,297961	0,099100	30800200,585982	0,190000	133,000000	0,048496
9	1275	51	5	10,78	2,16	19450,216502	9021,436225	0,218079	27521427,422344	0,304000	387,600000	0,141330
15	650	26	3	3,30	1,10	17745,695728	16132,450662	0,007300	58593363,593433	0,170000	110,500000	0,040291
21	850	34	4	6,89	1,72	19086,807535	11080,875202	0,197491	2689990,383595	0,247500	210,375000	0,076709
26	800	32	3	3,05	1,02	19915,894448	19589,404375	0,067433	119407163,177626	0,140000	112,000000	0,040838
28	375	15	4	6,43	1,61	19813,912155	12325,917360	0,601692	165585,151210	0,222500	83,437500	0,030424
29	950	38	3	6,99	2,33	20393,822511	8752,713524	0,648699	43729033,177858	0,313333	297,666635	0,108538
35	800	32	4	6,29	1,57	18351,520737	11670,283457	0,104692	537,457535	0,235000	188,000000	0,068550
36	675	27	3	5,08	1,69	19084,912740	11270,617760	0,062034	1794198,960301	0,243333	164,249978	0,059890
38	250	10	3	4,15	1,38	18969,073236	13712,583063	0,016934	6870709,400707	0,200000	50,000000	0,018231
41	775	31	4	15,57	3,89	32349,230043	8310,656402	0,438958	371109927,652655	0,330000	255,750000	0,093254
42	200	8	3	3,93	1,31	18908,930328	14434,297961	0,222300	14574658,336441	0,190000	38,000000	0,013856
44	650	26	4	5,43	1,36	17728,410959	13059,602917	0,052292	8030182,441405	0,210000	136,500000	0,049772
46	625	25	4	5,26	1,32	18260,300483	13886,160063	0,051100	12983563,390516	0,197500	123,437500	0,045009
48	875	35	4	7,02	1,76	20054,652729	11427,152552	0,104566	4254958,983088	0,240000	210,000000	0,076572
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	333795,078152	212002,501204	-	704785240,181760	-	2742,516613	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_a} =$	1,57448651	39,36216274
Variância da Média =	0,01976409	12,35255910
Erro Padrão da Média =	0,14058483	3,51462076
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,29803984	7,45099601
Erro Relativo (%) =	18,93	18,93

TABELA A.3.96 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_a , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL A ÁREA BASAL TOTAL ESTIMADA, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	$s_{Z_i}^2$	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_a}))^2$	ÁREA BASAL (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁREA BASAL TOTAL	Z_i
3	400	16	3	19,59	6,53	63760,187745	9764,194142	0,689200	272626208,397744	0,63333400	253,333600	0,040966
6	600	24	4	24,22	6,06	57606,302434	9513,840204	3,425761	133841067,332828	0,65000000	390,000000	0,063066
7	700	28	3	13,97	4,66	53327,423439	11451,844690	1,104538	4359259,999734	0,54000000	378,000000	0,061126
9	1275	51	5	31,90	6,38	67558,039941	10589,034473	3,524647	266272500,008537	0,58400000	744,600000	0,120408
15	650	26	3	10,81	3,60	53910,486761	14961,282172	0,116637	341766839,148739	0,41333330	268,666645	0,043445
21	850	34	4	15,68	3,92	56049,167259	14298,256954	1,634467	172656636,578437	0,43250000	367,625000	0,059448
26	800	32	3	11,39	3,80	49602,609879	13064,778722	0,934035	185440708,648598	0,47333340	378,666720	0,061233
28	375	15	4	14,44	3,61	54119,335850	14991,505776	0,465134	339456284,845942	0,41250000	154,687500	0,025014
29	950	38	3	15,59	5,20	55090,574408	10601,136833	0,932229	14377972,052446	0,58333330	554,166635	0,089613
35	800	32	4	21,05	5,26	53131,885138	10096,320216	0,648686	18283667,466728	0,61250000	490,000000	0,079237
36	675	27	3	18,48	6,16	59832,587720	9713,082422	1,478804	164637772,640460	0,63666670	429,750023	0,069494
38	250	10	3	17,60	5,87	60131,668456	10249,716214	0,013242	110953418,969326	0,60333340	150,833350	0,024391
41	775	31	4	20,16	5,04	60519,107782	12007,759481	1,454132	5826125,215660	0,51500000	399,125000	0,064542
42	200	8	3	12,06	4,02	56074,435312	13948,864506	2,568105	130505817,461863	0,44333330	88,666660	0,014338
44	650	26	4	16,63	4,16	55891,225915	13443,469853	0,251494	83933566,143648	0,46000000	299,000000	0,048351
46	625	25	4	17,87	4,47	56962,892210	12750,507490	0,258295	22435620,728518	0,48500000	303,125000	0,049018
48	875	35	4	24,42	6,11	61890,649818	10137,698578	1,919092	164723772,506425	0,61000000	533,750000	0,086312
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	975458,580069	201583,292724	-	2432097238,145630	-	6183,996133	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_a} =$	4,83898525	120,97463124
Variância da Média =	0,06820262	42,62663738
Erro Padrão da Média =	0,26115631	6,52890782
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,55365138	13,84128459
Erro Relativo (%) =	11,44	11,44

TABELA A.3.97 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	s_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	4,52	1,51	18651,008441	12378,987903	0,005633	3755268,155086	49,000000	19600	0,032313
6	600	24	4	6,76	1,69	21581,136595	12769,903311	0,300067	117033,918338	47,500000	28500	0,046985
7	700	28	3	3,57	1,19	14631,462839	12295,346924	0,099100	33852434,437528	49,333330	34533	0,056932
9	1275	51	5	10,78	2,16	23187,336845	10754,794455	0,218079	28088433,419505	56,400000	71910	0,118552
15	650	26	3	3,30	1,10	14937,926825	13579,933477	0,007300	58497381,032775	44,666670	29033	0,047865
21	850	34	4	6,89	1,72	18741,121551	10880,186677	0,197491	416132,440226	55,750000	47388	0,078124
26	800	32	3	3,05	1,02	9536,288314	9379,955718	0,067433	36778771,691177	64,666660	51733	0,085288
28	375	15	4	6,43	1,61	19404,217506	12071,052881	0,601692	452231,595573	50,250000	18844	0,031066
29	950	38	3	6,99	2,33	26499,546323	11373,195847	0,648699	57509929,336840	53,333330	50667	0,083530
35	800	32	4	6,29	1,57	16030,789334	10194,460626	0,104692	855148,361419	59,500000	47600	0,078474
36	675	27	3	5,08	1,69	22657,190407	13380,230556	0,062034	162452,101618	45,333330	30600	0,050448
38	250	10	3	4,15	1,38	14062,944410	10165,983911	0,016934	8095302,346474	59,666670	14917	0,024592
41	775	31	4	15,57	3,89	42541,897481	10929,196527	0,438958	593621332,901400	55,500000	43013	0,070911
42	200	8	3	3,93	1,31	17027,296644	12997,936370	0,222300	21077323,906904	46,666670	9333	0,015387
44	650	26	4	5,43	1,36	18400,431907	13554,645972	0,052292	17171033,195457	44,750000	29088	0,047954
46	625	25	4	5,26	1,32	18549,769431	14106,288541	0,051100	24127298,039074	43,000000	26875	0,044306
48	875	35	4	7,02	1,76	17595,554789	10025,957145	0,104566	846915,010255	60,500000	52938	0,087273
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	334035,919643	200838,056839	-	885424421,889651	-	606570	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_b} =$	1,66321027	41,58025686
Variância da Média =	0,02482971	15,51856775
Erro Padrão da Média =	0,15757445	3,93936134
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,33405784	8,35144604
Erro Relativo (%) =	20,09	20,09

TABELA A.3.98 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_b , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE ÁRVORES ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_b}))^2$	ÁRVORE (MÉDIA/ 400 m ²)	ÁRVORE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	19,59	6,53	98176,577677	15034,697960	0,689200	532086449,722653	34,333330	13733	0,026605
6	600	24	4	24,22	6,06	68317,770438	11282,868776	3,425761	142835701,663564	45,750000	27450	0,053178
7	700	28	3	13,97	4,66	49732,360075	10679,819630	1,104538	13114096,397925	48,333330	33833	0,065544
9	1275	51	5	31,90	6,38	93031,077759	14581,673630	3,524647	407421916,695576	35,400000	45135	0,087439
15	650	26	3	10,81	3,60	45737,925552	12693,226333	0,116637	312379051,025643	40,666670	26433	0,051208
21	850	34	4	15,68	3,92	45728,128504	11665,338904	1,634467	157476839,194135	44,250000	37613	0,072865
26	800	32	3	11,39	3,80	34789,459441	9163,158764	0,934035	120722575,116116	56,333330	45067	0,087306
28	375	15	4	14,44	3,61	52124,486710	14438,915986	0,465134	400348658,769530	35,750000	13406	0,025971
29	950	38	3	15,59	5,20	58314,648789	11221,548837	0,932229	5083250,425350	46,000000	43700	0,084659
35	800	32	4	21,05	5,26	46237,556335	8786,233983	0,648686	5493098,353178	58,750000	47000	0,091052
36	675	27	3	18,48	6,16	79493,451961	12904,781163	1,478804	225732695,027712	40,000000	27000	0,052306
38	250	10	3	17,60	5,87	52212,447922	8899,849078	0,013242	60078544,560449	58,000000	14500	0,028090
41	775	31	4	20,16	5,04	60856,231166	12074,649041	1,454132	285491,777920	42,750000	33131	0,064184
42	200	8	3	12,06	4,02	44466,185629	11061,240206	2,568105	116488740,542201	46,666670	9333	0,018081
44	650	26	4	16,63	4,16	54676,818021	13151,369338	0,251494	121531293,925127	39,250000	25513	0,049425
46	625	25	4	17,87	4,47	57652,109843	12904,781163	0,258295	46470654,612080	40,000000	25000	0,048432
48	875	35	4	24,42	6,11	57037,964885	9342,827991	1,919092	107402972,254847	55,250000	48344	0,093655
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	998585,200708	199886,980780	-	2774952030,064010	-	516191	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_b} =$	4,99574908	124,89372705
Variância da Média =	0,07781720	48,63575028
Erro Padrão da Média =	0,27895735	6,97393363
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,59138957	14,78473930
Erro Relativo (%) =	11,84	11,84

TABELA A.3.99 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	4,52	1,51	20187,477771	13398,768432	0,005633	619,122345	2,503333	1001,33	0,029853
6	600	24	4	6,76	1,69	20594,103108	12185,859827	0,300067	5092713,125204	2,752500	1651,50	0,049237
7	700	28	3	3,57	1,19	21692,651749	18229,119117	0,099100	32932700,874095	1,840000	1288,00	0,038400
9	1275	51	5	10,78	2,16	19366,803616	8982,747503	0,218079	34216402,003220	3,734000	4760,85	0,141939
15	650	26	3	3,30	1,10	21492,658211	19538,780191	0,007300	62559970,989760	1,716667	1115,83	0,033267
21	850	34	4	6,89	1,72	20745,195738	12043,655000	0,197491	6873771,590052	2,785000	2367,25	0,070577
26	800	32	3	3,05	1,02	28417,171245	27951,315979	0,067433	186165226,971855	1,200000	960,00	0,028621
28	375	15	4	6,43	1,61	19768,318432	12297,554235	0,601692	1594766,244241	2,727500	1022,81	0,030494
29	950	38	3	6,99	2,33	18245,576395	7830,719483	0,648699	41755303,863369	4,283333	4069,17	0,121317
35	800	32	4	6,29	1,57	21660,835011	13774,775842	0,104692	869406,763600	2,435000	1948,00	0,058077
36	675	27	3	5,08	1,69	19209,831229	11344,388521	0,062034	4573978,985785	2,956667	1995,75	0,059501
38	250	10	3	4,15	1,38	20115,250500	14541,144940	0,016934	3120184,001155	2,306667	576,67	0,017193
41	775	31	4	15,57	3,89	21333,430872	5480,650192	0,438958	171245902,036665	6,120000	4743,00	0,141407
42	200	8	3	3,93	1,31	21090,948360	16099,960580	0,222300	9837175,363812	2,083333	416,67	0,012422
44	650	26	4	5,43	1,36	20441,164413	15057,948002	0,052292	4920325,011791	2,227500	1447,88	0,043167
46	625	25	4	5,26	1,32	19801,201623	15057,948002	0,051100	8168983,429060	2,227500	1392,19	0,041506
48	875	35	4	7,02	1,76	18496,613182	10539,380731	0,104566	6952986,857744	3,182500	2784,69	0,083022
TOTAL	11450	458	61	105,02	28,60	352659,231456	234354,716577	-	580880417,233752	-	33541,58	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_c} =$	1,50480962	37,62024044
Variância da Média =	0,01628947	10,18091650
Erro Padrão da Média =	0,12763019	3,19075485
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,27057601	6,76440028
Erro Relativo (%) =	17,98	17,98

TABELA A.3.100 - ESTIMATIVAS OBTIDAS PELO PROCESSO DE SUBAMOSTRAGEM V_c , COM PROBABILIDADE PROPORCIONAL AO VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL ESTIMADO, DA VARIÁVEL VOLUME DE ÁRVORES PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

TALHÃO SORTEADO	PARCELA 400 m ² (M_i)	ÁREA (ha)	PARCELA 400 m ² (m_i)	VOLUME PARCELA 400 m ² (v_i)	\bar{v}_i	$(M_i \bar{v}_i) / Z_i$	M_i / Z_i	S_{2i}^2	$((M_i / Z_i)(\bar{v}_i - \bar{v}_{V_c}))^2$	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE (MÉDIA/ 400 m ²)	VOLUME CILÍNDRICO DOMINANTE TOTAL	Z_i
3	400	16	3	19,59	6,53	56216,105839	8608,898291	0,689200	232407371,286388	15,300000	6120,00	0,046464
6	600	24	4	24,22	6,06	56056,317063	9257,855832	3,425761	143919041,469567	14,227500	8536,50	0,064810
7	700	28	3	13,97	4,66	59433,931834	12763,192234	1,104538	1711501,445710	10,320000	7224,00	0,054845
9	1275	51	5	31,90	6,38	59162,841296	9273,172617	3,524647	225908575,428096	14,204000	18110,10	0,137493
15	650	26	3	10,81	3,60	61638,593724	17105,992708	0,116637	390920066,018289	7,700000	5005,00	0,037998
21	850	34	4	15,68	3,92	60336,229494	15391,895279	1,634467	166833008,889956	8,557500	7273,88	0,055224
26	800	32	3	11,39	3,80	56442,696706	14866,381924	0,934035	204744955,682130	8,860000	7088,00	0,053813
28	375	15	4	14,44	3,61	60980,478268	16892,099243	0,465134	376820275,497307	7,797500	2924,06	0,022200
29	950	38	3	15,59	5,20	60360,219948	11615,180234	0,932229	25822926,728563	11,340000	10773,00	0,081790
35	800	32	4	21,05	5,26	57583,070157	10942,151099	0,648686	30332944,942401	12,037500	9630,00	0,073112
36	675	27	3	18,48	6,16	55548,009650	9017,534034	1,478804	159568703,382195	14,606670	9859,50	0,074854
38	250	10	3	17,60	5,87	57537,953134	9807,605648	0,013242	117981102,271585	13,430000	3357,50	0,025490
41	775	31	4	20,16	5,04	57056,241083	11320,682755	1,454132	10107379,320483	11,635000	9017,13	0,068459
42	200	8	3	12,06	4,02	60079,302379	14945,100094	2,568105	122034862,957784	8,813333	1762,67	0,013382
44	650	26	4	16,63	4,16	60559,565171	14566,341592	0,251494	76809465,638792	9,042500	5877,63	0,044623
46	625	25	4	17,87	4,47	59968,598487	13423,301284	0,258295	15328374,755370	9,812500	6132,81	0,046561
48	875	35	4	24,42	6,11	54022,644152	8848,917961	1,919092	141828028,885370	14,885000	13024,38	0,098882
TOTAL	11450	458	61	305,86	84,83	992982,798384	208646,302829	-	2443078584,599990	-	131716,14	1,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: N = 33; n = 17.

ESTIMADORES	PARCELA	HECTARE
Média Global Viesada $\bar{v}_{V_c} =$	4,75916796	118,97919888
Variância da Média =	0,06851057	42,81910414
Erro Padrão da Média =	0,26174523	6,54363081
Valor da Estatística "t" =	2,12	2,12
Erro de Amostragem (0,05) =	0,55489989	13,87249731
Erro Relativo (%) =	11,66	11,66

**ANEXO 4 - CORRELAÇÕES DE PEARSON OBTIDAS PARA AS DUAS
MEDIÇÕES DOS TALHÕES SELECIONADOS, SEGUNDO UM
CONJUNTO DE VARIÁVEIS ANALISADAS; E ESTIMATIVA DAS
EQUAÇÕES DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES
EM FUNÇÃO DO TAMANHO DOS TALHÕES PARA OS CINCO
POVOAMENTOS**

TABELA A.4.1 - NÚMERO DE TALHÕES SELECIONADOS, CORRELAÇÃO DE PEARSON, ESTATÍSTICA t E SIGNIFICÂNCIA, SEGUNDO VARIÁVEIS ANALISADAS PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 E 6 E 8 ANOS

VARIÁVEL	VARIÁVEL	N.º DE TALHÕES	CORRELAÇÃO	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
VTOT1	S	22	0,7490	5,0562	0,0000
VTOT1	G1	22	0,9395	12,2616	0,0000
VTOT1	VCITOT1	22	0,9902	31,7086	0,0000
VTOT1	ARV1	22	0,6857	4,2129	0,0002
VTOT1 / S%	S%	22	-0,5657	-3,0683	0,0030
VTOT1 / G1%	G1%	22	-0,2535	-1,1719	0,1275
VTOT1 / VCITOT1%	VCITOT1%	22	-0,4294	-2,1263	0,0231
VTOT1 / ARV1%	ARV1%	22	-0,5899	-3,2675	0,0019
VTOT2	S	22	0,9326	11,5536	0,0000
VTOT2	G2	22	0,9858	26,2491	0,0000
VTOT2	VCITOT2	22	0,9980	70,6046	0,0000
VTOT2	ARV2	22	0,8763	8,1328	0,0000
VTOT2 / S%	S%	22	-0,3184	-1,5021	0,0743
VTOT2 / G2%	G2%	22	0,0361	0,1616	0,4366
VTOT2 / VCITOT2%	VCITOT2%	22	0,0926	0,4159	0,3410
VTOT2 / ARV2%	ARV2%	22	-0,4080	-1,9983	0,0297

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Nas variáveis acima considerar:

- índice 1: idade entre 2 e 4 anos;
- índice 2: idade entre 6 e 8 anos.

TABELA A.4.2 - NÚMERO DE TALHÕES SELECIONADOS, CORRELAÇÃO DE PEARSON, ESTATÍSTICA t E SIGNIFICÂNCIA, SEGUNDO VARIÁVEIS ANALISADAS PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADES ENTRE 2 E 4 ANOS E 6 E 8 ANOS

VARIÁVEL	VARIÁVEL	N.º DE TALHÕES	CORRELAÇÃO	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
VTOT1	S	27	0,8040	6,7604	0,0000
VTOT1	G1	27	0,9796	24,3474	0,0000
VTOT1	VCITOT1	27	0,9927	41,1534	0,0000
VTOT1	ARV1	27	0,7674	5,9849	0,0000
VTOT1 / S%	S%	27	-0,2292	-1,1776	0,1250
VTOT1 / G1%	G1%	27	0,2547	1,3168	0,0999
VTOT1 / VCITOT1%	VCITOT1%	27	-0,3981	-2,1700	0,0199
VTOT1 / ARV1%	ARV1%	27	-0,3188	-1,6820	0,0525
VTOT2	S	27	0,8891	9,7107	0,0000
VTOT2	G2	27	0,9841	27,7264	0,0000
VTOT2	VCITOT2	27	0,9962	57,1903	0,0000
VTOT2	ARV2	27	0,8541	8,2118	0,0000
VTOT2 / S%	S%	27	-0,2998	-1,5715	0,0643
VTOT2 / G2%	G2%	27	0,0169	0,0846	0,4666
VTOT2 / VCITOT2%	VCITOT2%	27	-0,1344	-0,6782	0,2519
VTOT2 / ARV2%	ARV2%	27	-0,3290	-1,7422	0,0469

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Nas variáveis acima considerar:

- índice 1: idade entre 2 e 4 anos;
- índice 2: idade entre 6 e 8 anos.

TABELA A.4.3 - NÚMERO DE TALHÕES SELECIONADOS, CORRELAÇÃO DE PEARSON, ESTATÍSTICA t E SIGNIFICÂNCIA, SEGUNDO VARIÁVEIS ANALISADAS PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS E 6 E 8 ANOS

VARIÁVEL	VARIÁVEL	N.º DE TALHÕES	CORRELAÇÃO	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
VTOT1	S	12	0,8673	5,5092	0,0001
VTOT1	G1	12	0,9860	18,7250	0,0000
VTOT1	VCITOT1	12	0,9987	61,9569	0,0000
VTOT1	ARV1	12	0,8018	4,2422	0,0009
VTOT1 / S%	S%	12	0,1557	0,4984	0,3145
VTOT1 / G1%	G1%	12	0,4931	1,7926	0,0516
VTOT1 / VCITOT1%	VCITOT1%	12	-0,4745	-1,7048	0,0595
VTOT1 / ARV1%	ARV1%	12	-0,0051	-0,0162	0,4937
VTOT2	S	12	0,9582	10,5936	0,0000
VTOT2	G2	12	0,9946	30,3057	0,0000
VTOT2	VCITOT2	12	0,9994	91,2460	0,0000
VTOT2	ARV2	12	0,8167	4,4758	0,0006
VTOT2 / S%	S%	12	0,3797	1,2978	0,1117
VTOT2 / G2%	G2%	12	0,1573	0,5038	0,3127
VTOT2 / VCITOT2%	VCITOT2%	12	-0,4715	-1,6907	0,0609
VTOT2 / ARV2%	ARV2%	12	-0,1925	-0,6204	0,2744

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Nas variáveis acima considerar:

- índice 1: idade entre 2 e 4 anos;
- índice 2: idade entre 6 e 8 anos.

TABELA A.4.4 - NÚMERO DE TALHÕES SELECIONADOS, CORRELAÇÃO DE PEARSON, ESTATÍSTICA t E SIGNIFICÂNCIA, SEGUNDO VARIÁVEIS ANALISADAS PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS E 6 E 8 ANOS

VARIÁVEL	VARIÁVEL	N.º DE TALHÕES	CORRELAÇÃO	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
VTOT1	S	15	0,8665	6,2575	0,0000
VTOT1	G1	15	0,9877	22,7295	0,0000
VTOT1	VCITOT1	15	0,9975	50,8945	0,0000
VTOT1	ARV1	15	0,8697	6,3529	0,0000
VTOT1 / S%	S%	15	0,0099	0,0355	0,4861
VTOT1 / G1%	G1%	15	0,5132	2,1559	0,0252
VTOT1 / VCITOT1%	VCITOT1%	15	-0,1762	-0,6455	0,2649
VTOT1 / ARV1%	ARV1%	15	-0,0244	-0,0881	0,4656
VTOT2	S	15	0,8495	5,8061	0,0000
VTOT2	G2	15	0,9692	14,1900	0,0000
VTOT2	VCITOT2	15	0,9952	36,6664	0,0000
VTOT2	ARV2	15	0,8414	5,6145	0,0000
VTOT2 / S%	S%	15	-0,4312	-1,7230	0,0543
VTOT2 / G2%	G2%	15	-0,0655	-0,2368	0,4083
VTOT2 / VCITOT2%	VCITOT2%	15	-0,1478	-0,5390	0,2995
VTOT2 / ARV2%	ARV2%	15	-0,3943	-1,5468	0,0730

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Nas variáveis acima considerar:

- índice 1: idade entre 2 e 4 anos;
- índice 2: idade entre 6 e 8 anos.

TABELA A.4.5 - NÚMERO DE TALHÕES SELECIONADOS, CORRELAÇÃO DE PEARSON, ESTATÍSTICA t E SIGNIFICÂNCIA, SEGUNDO VARIÁVEIS ANALISADAS PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS E 6 E 8 ANOS

VARIÁVEL	VARIÁVEL	N.º DE TALHÕES	CORRELAÇÃO	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
VTOT1	S	17	0,7894	4,9804	0,0001
VTOT1	G1	17	0,9326	10,0101	0,0000
VTOT1	VCITOT1	17	0,9916	29,6921	0,0000
VTOT1	ARV1	17	0,7708	4,6854	0,0001
VTOT1 / S%	S%	17	0,3575	1,4827	0,0794
VTOT1 / G1%	G1%	17	0,3558	1,4746	0,0805
VTOT1 / VCITOT1%	VCITOT1%	17	-0,3244	-1,3282	0,1020
VTOT1 / ARV1%	ARV1%	17	0,2023	0,8001	0,2181
VTOT2	S	17	0,9127	8,6532	0,0000
VTOT2	G2	17	0,9812	19,7164	0,0000
VTOT2	VCITOT2	17	0,9964	45,5202	0,0000
VTOT2	ARV2	17	0,7767	4,7765	0,0001
VTOT2 / S%	S%	17	0,3575	1,4827	0,0794
VTOT2 / G2%	G2%	17	0,1736	0,6826	0,2526
VTOT2 / VCITOT2%	VCITOT2%	17	0,0566	0,2195	0,4146
VTOT2 / ARV2%	ARV2%	17	0,0886	0,3446	0,3676

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: Nas variáveis acima considerar:

- índice 1: idade entre 2 e 4 anos;
- índice 2: idade entre 6 e 8 anos.

TABELA A.4.6 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	2,471041	2,223624	1,111267	0,279635
LOG M_i	0,823485	0,805949	1,021758	0,319096
R^2	0,049610	-	-	-
\bar{R}^2	0,002090	-	-	-
F	1,043990	-	-	0,319096

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.7 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	1,716751	0,058768	29,212180	0,000000
R^2	0,975982	-	-	-
\bar{R}^2	0,974838	-	-	-
F	853,351400	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.8 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	0,802207	1,481924	0,541328	0,594261
LOG M_i	1,790999	0,537121	3,334444	0,003304
R^2	0,357296	-	-	-
\bar{R}^2	0,325161	-	-	-
F	11,118520	-	-	0,003304

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.9 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 1 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	2,080992	0,038287	54,351830	0,000000
R^2	0,992941	-	-	-
\bar{R}^2	0,992605	-	-	-
F	2954,122000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.10 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-0,459804	1,321967	-0,347818	0,730888
LOG M_i	1,852619	0,494878	3,743590	0,000954
R^2	0,359212	-	-	-
\bar{R}^2	0,333580	-	-	-
F	14,014460	-	-	0,000954

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.11 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	1,681158	0,042756	39,320000	0,000000
R^2	0,983461	-	-	-
\bar{R}^2	0,982825	-	-	-
F	1546,063000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.12 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-0,955170	1,500042	-0,636762	0,530068
LOG M_i	2,430240	0,561540	4,327813	0,000213
R^2	0,428310	-	-	-
\bar{R}^2	0,405442	-	-	-
F	18,729960	-	-	0,000213

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.13 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 2 (REGIÃO 1 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	2,074056	0,048789	42,510630	0,000000
R^2	0,985817	-	-	-
\bar{R}^2	0,985271	-	-	-
F	1807,153000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.14 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-7,765790	2,932739	-2,647960	0,024398
LOG M_i	4,303020	1,006670	4,274500	0,001625
R^2	0,646286	-	-	-
\bar{R}^2	0,610914	-	-	-
F	18,271390	-	-	0,001625

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.15 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	1,643070	0,081676	20,116960	0,000000
R^2	0,973538	-	-	-
\bar{R}^2	0,971132	-	-	-
F	404,692000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.16 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - ALTO FUSTE – PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-2,787250	1,613346	-1,727620	0,114754
LOG M_i	3,051930	0,553785	5,511040	0,000258
R^2	0,752301	-	-	-
\bar{R}^2	0,727531	-	-	-
F	30,371540	-	-	0,000258

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.17 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 3 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM SEMENTE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	2,097237	0,039255	53,426650	0,000000
R^2	0,996161	-	-	-
\bar{R}^2	0,995812	-	-	-
F	2854,407000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.18 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-1,933780	1,567297	-1,233830	0,239109
LOG M_i	2,481430	0,549950	4,512090	0,000584
R^2	0,610300	-	-	-
\bar{R}^2	0,580323	-	-	-
F	20,358970	-	-	0,000584

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.19 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	1,804317	0,036409	49,556730	0,000000
R^2	0,994332	-	-	-
\bar{R}^2	0,993927	-	-	-
F	2455,869000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.20 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	0,744892	1,321484	0,563679	0,582566
LOG M_i	1,930684	0,463697	4,163679	0,001112
R^2	0,571469	-	-	-
\bar{R}^2	0,538505	-	-	-
F	17,336220	-	-	0,001112

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.21 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 4 (REGIÃO 2 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	2,191507	0,029398	74,546140	0,000000
R^2	0,997487	-	-	-
\bar{R}^2	0,997308	-	-	-
F	5557,127000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.22 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-3,035190	2,041384	-1,486830	0,157777
LOG M_i	2,721870	0,730237	3,727380	0,002022
R^2	0,480850	-	-	-
\bar{R}^2	0,446240	-	-	-
F	13,893380	-	-	0,002022

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.23 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 2 E 4 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	1,638973	0,054711	29,956930	0,000000
R^2	0,982483	-	-	-
\bar{R}^2	0,981389	-	-	-
F	897,417800	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.24 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES COM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG β_0	-3,475090	1,916647	-1,813110	0,089873
LOG M_i	3,196200	0,685617	4,661790	0,000307
R^2	0,591640	-	-	-
\bar{R}^2	0,564416	-	-	-
F	21,732280	-	-	0,000307

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

TABELA A.4.25 - ESTIMATIVA DA EQUAÇÃO DA VARIÂNCIA DO VOLUME TOTAL DE ÁRVORES SEM O INTERCEPTO, EM NÍVEL DE TALHÃO, PARA O POVOAMENTO 5 (REGIÃO 3 - PLANTIO COM CLONE) - IDADE ENTRE 6 E 8 ANOS

VARIÁVEIS	COEFICIENTES ESTIMADOS	ERROS PADRÕES	ESTATÍSTICA t	SIGNIFICÂNCIA
LOG M_i	1,956352	0,052950	36,946920	0,000000
R^2	0,988415	-	-	-
\bar{R}^2	0,987691	-	-	-
F	1365,075000	-	-	0,000000

FONTE DOS DADOS BRUTOS: International Paper do Brasil Ltda.

NOTA: As variáveis dependente e independente estão expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.